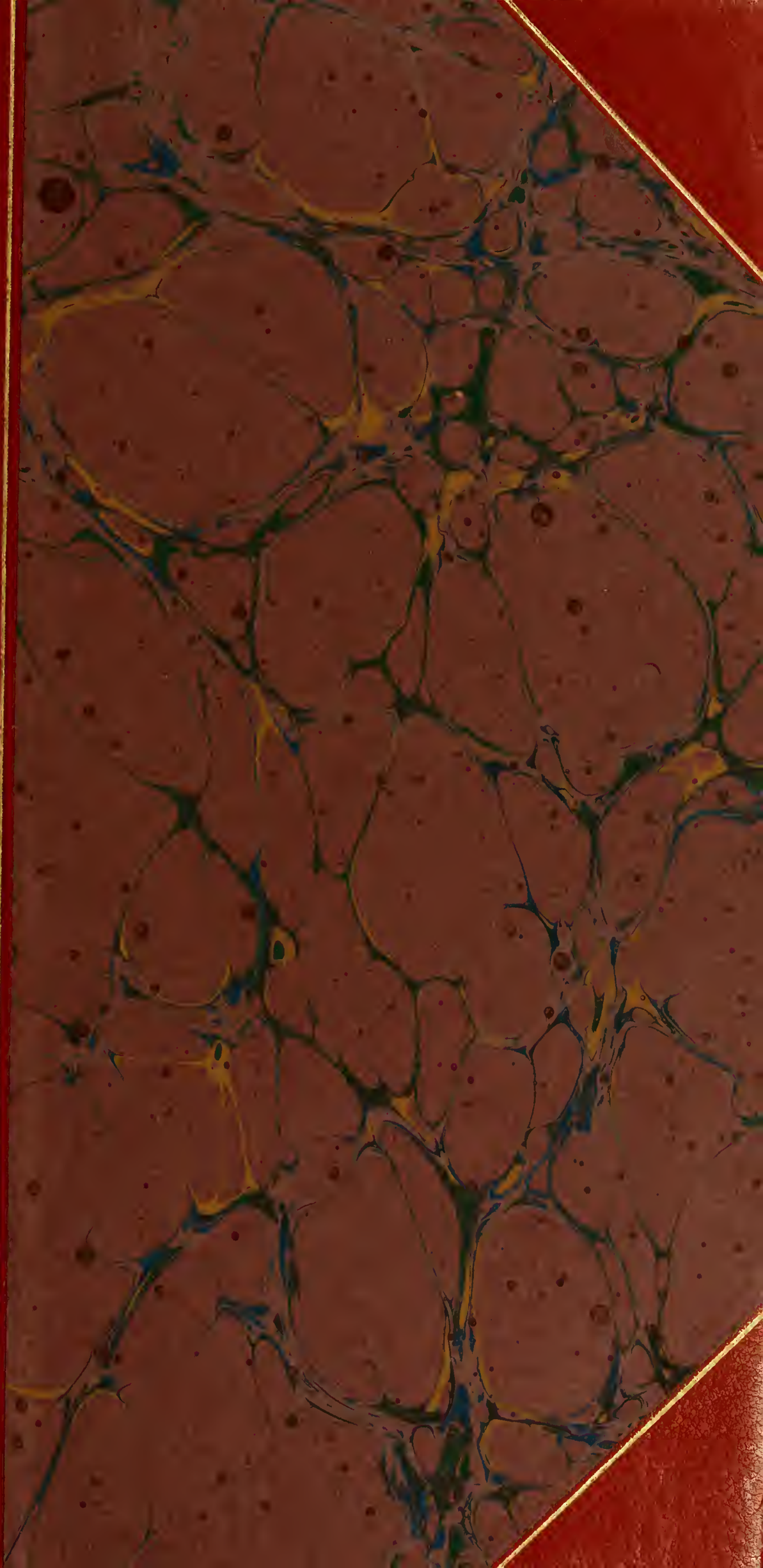


L'ANATOMIE COMPARÉE

DES ANIMAUX

BASÉE SUR L'EMBRYOLOGIE

II

Pour faciliter l'établissement des tables, la pagination du tome II continue celle du tome Ier.

Le tome Ier contient les pages 1 à 796 et les figures 1 à 616.

Le tome II contient les pages 797 à fin et les figures 617 à 1202.

L'ANATOMIE COMPARÉE

DES ANIMAUX

BASÉE SUR L'EMBRYOLOGIE

PAR

LOUIS ROULE

LAURÉAT DE L'INSTITUT (Grand Prix des Sciences Physiques).
PROFESSEUR A L'UNIVERSITÉ DE TOULOUSE
(Faculté des Sciences).

La nature va du simple au complexe : elle procède au moyen d'une différenciation morphologique, continue et progressive, liée à la division du travail physiologique.

(*Principe fondamental, d'après* H. MILNE-EDWARDS.)

Avec 1202 figures, dont la plupart originales.

TOME SECOND

PARIS
MASSON ET Cie, ÉDITEURS
LIBRAIRES DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN

1898

Droits de traduction et de reproduction réservés.

L'ANATOMIE COMPARÉE

(TOME II)

CHAPITRE X

EMBRANCHEMENT DES ARTHROPODES

---

§ 1er

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

I. **Généralités**. — *Les Arthropodes sont des Cœlomates dont le corps est muni de membres articulés, disposés par paires. Dans la genèse de leur organisme, leur feuillet primordial interne se compose, tout d'abord, de cellules éparses, dont plusieurs se rassemblent ensuite en une assise épithéliale, qui devient l'endoderme.*

Discussion des caractères. — Les particularités essentielles des Arthropodes, encore nommés des *Articulés*, tiennent à deux ordres de faits : au développement de leurs feuillets embryonnaires, et à leur possession de membres divisés en articles. Ces deux qualités se joignent pour donner à l'embranchement une indépendance complète, et pour en constituer, parmi les Cœlomates, un groupe des plus homogènes.

L'embryologie des Arthropodes comporte, presque toujours, des évolutions altérées par la présence, dans l'œuf, d'une quantité considérable de vitellus nutritif. Pourtant, en comparant ces dernières entre elles, et en tenant compte des phénomènes offerts par les développements qu'il est permis de considérer comme normaux, on peut arriver à concevoir les données principales de cette genèse. — Chez tous les Cœlomates, quels qu'ils soient, dans les évolutions les plus simples, les deux feuillets primordiaux sont des assises épithéliales : le protectoderme est un épithélium qui limite la surface de l'embryon; de même, le protendoderme est un épithélium qui circonscrit l'entéron. Cette dernière couche produit, par la suite, l'endoderme avec le mésoderme. Les caractères de celui-ci varient,

54982

car, suivant les phases et les groupes, il est épithélial ou mésenchymateux ; mais toujours, avec constance, la rangée génétique dont il provient, c'est-à-dire le feuillet primordial interne, se trouve organisé d'après une disposition épithéliale. — Il n'en est point ainsi pour les Arthropodes : leur protendoderme, autant qu'il est possible de conclure d'après les observations récemment acquises, est mésenchymateux, en entier et d'emblée. Le blastoderme, qui découle immédiatement de l'ovule segmenté, s'étale en une assise épithéliale superficielle, et donne ensuite naissance aux deux feuillets primordiaux. A cet effet, il se multiplie par sa face interne, et fournit des cellules isolées, éparses, qui se rangent en dedans de lui. Par ce moyen, il se subdivise en deux couches : l'une, extérieure, qui est la persistance directe du blastoderme initial ; l'autre, interne, composée par la totalité de ces cellules éparses. La première répond au protectoderme, la seconde au protendoderme. Celle-là est un épithélium, mais non point celle-ci. Constituée par un certain nombre d'éléments placés sous la première, elle équivaut, à cause de sa nature dissociée, à un mésenchyme (V. *Embryologie comparée*, p. 471 et suiv.).

Ce mésenchyme protendodermique engendre, par la suite, les deux feuillets embryonnaires définitifs qui découlent de lui : le mésoderme et l'endoderme. Plusieurs de ses cellules se rapprochent les unes des autres, et s'assemblent en deux groupes, symétriques par rapport à l'axe longitudinal de l'embryon ; par l'accentuation toujours plus grande de cet accolement, ces deux amas se convertissent en assises épithéliales ; puis ils s'avancent l'un vers l'autre, et s'unissent en formant une seule vésicule, située dans l'intérieur même du corps. Cette vésicule est l'entéron, et sa paroi épithéliale l'endoderme ; celui-ci, malgré sa disposition présente, dérive d'un mésenchyme primordial. Seules, les cellules les plus internes du protendoderme façonnent ainsi l'endoderme définitif ; les autres, comprises entre ce dernier et le protectoderme, conservent leur nature mésenchymateuse, et, par leur multiplication, donnent le mésoderme. — Cette évolution, ainsi accomplie, a un résultat des plus remarquables. L'ébauche de l'intestin endodermique, contrairement à ce qui existe dans les développements les plus simples des autres Cœlomates, ne communique pas avec le dehors ; elle consiste en une vésicule close, suspendue au centre de l'organisme embryonnaire. Les connexions avec l'extérieur ne surviennent qu'ensuite, et s'établissent de deux côtés ; deux zones superficielles du corps, opposées l'une à l'autre lors des cas les moins modifiés, se dépriment et s'allongent, dans l'intérieur de l'économie, en cavités tubulaires qui vont s'unir à l'entéron. Celui-ci s'ouvre ainsi, par leur moyen, dans les milieux environnants ; et, joint à elles, il constitue le tube digestif muni de ses deux orifices. Ce système est produit, en conséquence, par la jonction de trois parties distinctes et séparées dans l'origine ; la plus importante d'entre elles, l'entéron limité par l'endoderme, se trouvant, à son début, enfermé dans le corps sans aucune connexion avec le dehors.

Un tel développement exerce un retentissement sur l'appareil achevé; ce dernier, chez l'adulte, se compose de trois régions placées bout à bout, de structure et de fonctions différentes, qui découlent respectivement des trois ébauches indépendantes, engendrées par l'embryon.

Ces caractères, absents chez les autres Cœlomates, propres aux Arthropodes, donnent à l'embranchement, constitué par ces derniers, une autonomie des plus nettes dans le règne animal. De nouvelles particularités s'ajoutent à eux, et contribuent à rendre cette indépendance plus grande encore. La plus importante d'entre elles tient à la nature des appendices extérieurs. — Le corps des Arthropodes est pourvu de membres. Ceux-ci correspondent à des saillies superficielles, développées en longueur. Ils diffèrent d'aspect, de taille, et de fonctions, suivant les régions sur lesquelles ils s'insèrent; mais ils offrent toujours un trait commun, d'où vient, du reste, le nom du groupe entier. Chacun d'eux consiste en une série de pièces, dites ***articles***, placées bout à bout, et mobiles les unes sur les autres; par leur disposition, le membre peut se ployer avec facilité. La première, l'article basilaire, s'attache au tronc et se meut sur lui; la seconde se meut sur la première; et ainsi de suite, jusqu'à l'article terminal, qui occupe le sommet de l'organe. En outre, ces appendices ne sont point répartis confusément; ils s'assemblent en deux rangées parallèles, symétriques par rapport à l'axe longitudinal de l'économie, et s'insèrent sur les côtés du corps, un peu en dehors de la ligne médiane ventrale. Les éléments de ces rangées se font face, et se trouvent placés à la même hauteur; les membres, situés au même niveau, sont, dans la règle, exactement semblables l'un à l'autre sous tous les rapports, et composent une ***paire***. Suivant leur position et leur rôle, les paires d'appendices portent des noms différents, et, lorsque plusieurs paires de même nature se suivent, on les désigne par leur numéro d'ordre en commençant par l'extrémité antérieure du corps. — En somme, l'un des caractères les plus saillants des Arthropodes tient à leur possession de membres articulés, groupés symétriquement par paires.

D'autres particularités s'ajoutent aux précédentes pour faire de l'embranchement un groupe des plus homogènes. Elles sont moins importantes, car on les retrouve ailleurs; mais elles présentent une certaine originalité par leur association à celles-là. — Le corps est souvent revêtu d'une cuticule épaisse, formant une carapace résistante; l'élément essentiel de cette enveloppe, exsudée par l'ectoderme, est une substance azotée, la ***chitine***. Dans le cas où la couche qu'elle compose atteint une épaisseur assez grande, elle se renforce souvent par une incrustation de carbonate de chaux. — L'organisme est, d'habitude, scindé en anneaux mobiles les uns sur les autres, tout comme les appendices sont divisés en articles; la cause initiale revient, sans doute, à la nécessité d'une flexibilité suffisante pour permettre, malgré la résistance de la carapace, le reploiement du corps sur lui-même. L'annulation est, selon toutes probabilités, une conséquence

de la distribution symétrique des membres par paires ; les zones intersegmentaires, qui séparent les anneaux les uns des autres, sont placées entre ces paires. Elle disparaît parfois, lorsque les segments voisins s'unissent en une région simple ; mais elle existe toujours dans son essence, soit en laissant sur cette région des traces appréciables, soit en lui donnant plusieurs paires d'appendices, au lieu d'une. En effet, la condition normale est que chaque anneau soit toujours pourvu d'une seule paire de membres.

Par ces caractères, par leurs qualités propres comme par leur constance, les Arthropodes s'éloignent de tous les autres animaux, et constituent un type des plus aisés à reconnaître comme à discerner. Si plusieurs de leurs particularités font défaut à certains d'entre eux lorsqu'ils arrivent à l'état adulte, elles se manifestent toujours durant leurs phases embryonnaires, et se laissent ainsi distinguer, de manière à empêcher toute confusion.

Importance de l'embranchement. — Les Arthropodes se répartissent en un chiffre de classes relativement restreint ; les principales d'entre elles sont les Crustacés, les Arachnides, et les Insectes. Cependant, le nombre de leurs représentants est plus élevé que celui de n'importe quel autre groupe des animaux. Cette abondance prodigieuse d'espèces est le fait des Crustacés, et surtout des Insectes ; la quantité de ces derniers est telle; qu'ils dominent, à cet égard, tous les types.

L'importance des Arthropodes dans la nature s'accroît encore de cette particularité, que ces êtres sont répandus dans tous les milieux. La plupart des Crustacés se trouvent dans les eaux douces et dans la mer ; au sujet de cette dernière, ils se distribuent à tous ses niveaux, et entrent tout aussi bien dans les faunes littorales que dans les profondes. La majorité des autres, et notamment les Insectes, vivent sur terre ; beaucoup possèdent des ailes, qui leur permettent de s'élever dans l'air. Certains sont parasites, soit à l'âge adulte, soit à l'état embryonnaire. Il n'est pas une forme d'habitat à laquelle ces animaux ne soient adaptés. Sous ce rapport, leur embranchement montre une supériorité réelle, qui ne le cède qu'à celle des Vertébrés. Au sujet de la répartition sur le globe, et de la prépondérance sur les autres êtres, les Arthropodes viennent immédiatement après ces derniers, et ne sont subordonnés qu'à eux.

Relations des Arthropodes avec les embranchements voisins. — Les caractères essentiels de ces êtres sont tellement spéciaux, qu'ils établissent une limite des plus nettes entre eux et les autres embranchements. — Cependant, les auteurs admettaient, et beaucoup de naturalistes contemporains acceptent encore cette opinion, la réalité de relations fort étroites entre les Arthropodes et les Vers annelés. Ces deux groupes d'animaux ont, en effet, leur organisme divisé en segments. La concordance entre eux semble parfaite ; et, afin de la préciser, on les rassemblait en un seul type, celui des *Articulés*.

Les données, récemment acquises sur le développement embryonnaire des uns et des autres, autorisent à revenir sur cette assimilation. L'homologie, pour être exacte et vraie, doit être une ressemblance complète dans le temps comme dans l'espace ; or, tel n'est pas le cas, en ce qui concerne ces dispositions annelées. — La segmentation du corps des Annélides est un phénomène précoce. Dès la formation, dans la larve, des premières ébauches du mésoderme, ce feuillet se partage en tronçons placés à la file, qui grandissent tout en demeurant distincts, et se différencient à mesure. Tout le mésoderme est pris dans cette évolution; aucune de ses parties n'est laissée à l'écart. Et, dans l'économie achevée, la structure métamérique de ses dépendances prend une telle importance, qu'elle imprime son allure spéciale à l'organisme entier. — Il n'en est point de même pour les Arthropodes. Le mésoderme, à son commencement, consiste en un ensemble de cellules éparses, nullement groupées en segments réguliers. L'annulation est devenue tardive ; elle se manifeste seulement dans les éléments qui doivent fournir les muscles des appendices, ou servir aux mouvements des anneaux les uns sur les autres, et fait défaut ailleurs. — Les deux structures, tout en concordant par leurs traits généraux, ne s'équivalent point; elles diffèrent dans leur manière d'être, comme dans leurs procédés génétiques. L'annulation des Annélides découle de celle de leur mésoderme; ce dernier prend, d'une façon hâtive, une nature segmentée, et il modèle toute l'économie sur lui-même. Par contre, celle des Arthropodes dépend de la nécessité physiologique de pouvoir ployer le corps, et de la distribution des appendices par paires placées à la file ; l'économie s'étrangle entre chaque paire, et s'y ménage des zones de flexion ; la disposition première des feuillets ne joue, en cela, aucun rôle directeur.

Dans l'opposition précédente, les choses sont prises comme si le mésoderme des uns était l'équivalent strict de celui des autres : afin de montrer les dissemblances qui se manifestent dans le développement, et qui empêchent, par elles seules, de conclure à une identité. Mais, en surplus, ces deux feuillets ne sont pas même homologues; les différences se trouvent, par là, rendues plus considérables. Le mésoderme des Annélides naît d'un protendoderme épithélial, établi par une gastrulation ; celui des Arthropodes dérive d'un protendoderme mésenchymateux, à la genèse duquel aucune gastrulation ne participe, autant du moins qu'il est permis d'en juger d'après les faits. — En ajoutant ces qualités les unes aux autres, on s'aperçoit que le type des Vers annelés ne concorde en rien avec celui des Arthropodes ; tous deux possèdent bien une structure segmentaire, mais leurs particularités à cet égard ne se ressemblent que par leurs résultats; elles diffèrent de tous les autres côtés.

Ces distinctions primordiales empêchent d'accorder toute créance aux homologies que plusieurs naturalistes veulent établir entre certains organes des uns et leurs correspondants des autres. Ainsi, les Vers annelés sont munis d'appareils excréteurs, dont l'aspect est celui de tubes mettant en

communication directe le cœlome avec le dehors ; divers Arthropodes se trouvent pourvus à leur tour de glandes tégumentaires profondes, ayant également une disposition tubulaire. Malgré leur similitude d'ensemble, ces deux systèmes ne s'accordent point entre eux ; la partie essentielle du premier dérive du mésoderme, et celle du second découle de l'ectoderme ; celui-là s'ouvre dans le cœlome, alors que celui-ci est clos de ce côté, et se borne à déboucher au dehors. Quant à voir des relations dans la division en tronçons égaux, chez divers représentants des deux types, de plusieurs ébauches organiques, comme celle des glandes sexuelles par exemple, de telles équivalences ne peuvent être acceptées comme fournissant des preuves d'homologie, car elles dépendent des conditions générales de structure suivant lesquelles se présente l'économie de l'embryon au moment où ces rudiments prennent naissance. — Les homologies véritables doivent être cherchées parmi les premiers phénomènes de l'évolution embryonnaire, en les ramenant, dans la mesure du possible, aux phases des développements es plus simples et les moins altérés. A cet égard, une limite des plus nettes sépare les Arthropodes des Annélides; et, puisque ces états primitifs se trouvent dissemblables, non pas homologues, une conclusion pareille s'impose pour ceux qui proviennent d'eux.

Il existe, dans la nature actuelle, un être, le *Périnate*, dont la structure est des plus remarquables. Cet animal a un corps annelé, muni de membres répartis par paires ; il possède, à la fois, des appareils excréteurs semblables à ceux des Annélides, et des trachées comme la plupart des Arthropodes terrestres. Il semble, par ces caractères, tenir en même temps des deux groupes, et faire entre eux une transition. Aussi, beaucoup de naturalistes créent avec lui une classe, dite des *Protrachéates*, qui, dans leur esprit, sert d'intermédiaire aux deux types précédents. — Or, cette liaison ne découle point des faits. Les organes de l'excrétion dérivent de l'ectoderme, chez les Péripates, et ne sont pas homologues de leurs similaires des Annélides. A leur tour, les trachées affectent une structure très différente de celle que montrent les Arthropodes. Enfin, plusieurs des particularités du développement embryonnaire sont vraiment spéciales à ces animaux, et les écartent à la fois des uns et des autres. Les Péripates, par toutes leurs qualités, prises en elles-mêmes, paraissent former un groupe indépendant, dont les affinités réelles, malgré les nombreuses recherches effectuées récemment sur eux, sont encore des plus obscures (chap. XII).

En résumé, les Arthropodes composent un embranchement délimité avec précision ; leurs caractères, par leur importance et leur singularité, les éloignent des autres Cœlomates, et leur donnent, dans la série, une autonomie complète.

II. **Répartition des Arthropodes dans la nature.** — Les Arthropodes sont répandus partout ; à cet égard, ils surpassent tous les autres ani-

maux. Non seulement ils vivent dans les eaux et sur terre ; mais encore plusieurs d'entre eux se trouvent capables de s'élever dans l'air et de voler. Ils possèdent cette dernière adaptation en commun avec les Vertébrés ; mais, de plus que ceux-ci, ils offrent le parasitisme dans ses diverses manières d'être. Les Arthropodes constituent aussi un élément important de la faune des cavernes, et de celle des eaux souterraines. — Ils comptent parmi les premiers êtres dont les vestiges fossiles aient été conservés. Les terrains anciens renferment beaucoup d'entre eux ; et, depuis cette époque jusqu'à la période actuelle, des groupes entiers, appartenant à leur série, ont pris naissance, se sont développés, et ont disparu. Il en est ainsi, notamment, pour les Trilobites, qui ne se rencontrent que dans les couches primaires, où ils atteignent une extension considérable, pour cesser ensuite d'exister.

§ 2

GÉNERALITÉS SUR L'ORGANISATION

I. **Organisation embryonnaire.** — L'ovule des Arthropodes contient presque toujours, sauf chez un petit nombre de Crustacés et d'Arachnides, une quantité assez grande de vitellus nutritif. Cependant, il ne s'ensuit pas de ce fait que les développements condensés et directs constituent la règle ; dans le plus grand nombre des cas, l'évolution embryonnaire comporte la présence de larves. Seulement, ces dernières sont secondaires le plus souvent, s'adaptent à des circonstances différentes de celles qui entourent les adultes, subissent de longues stases, et des métamorphoses assez brusques. Il découle de là des différences considérables, suivant les types et leurs adaptations particulières, dans la genèse de leur organisme. Ces dissemblances atteignent surtout les formes des embryons ; elles touchent à peine aux caractères essentiels comme au développement du corps, qui s'établissent d'après des principes à peu près constants.

Formes des embryons. — Les larves sont fréquentes ; au cas où elles font défaut, les aspects, présentés par les embryons enfermés dans leurs coques ovulaires, concordent sensiblement avec les leurs, sauf par leur privation d'annexes servant à l'adaptation aux milieux extérieurs. Le corps, recouvert par une cuticule, est privé de cils vibratiles. Il porte latéralement des appendices, semblables à ceux des adultes quoique moins complexes et parfois moins ou plus nombreux, qui servent à la locomotion et à la préhension des aliments ; ces membres, groupés par paires, se divisent en articles. L'économie est scindée en anneaux ; cette structure apparaît d'une manière assez tardive, soit un peu après la genèse des premières paires de membres, soit à ce moment même. — Ces embryons, ainsi disposés, ne peuvent être confondus avec ceux des autres animaux.

Ils offrent une allure spéciale, qui tient à la combinaison de ces diverses qualités, et qui leur donne une originalité indiscutable. En somme, ces embryons, qu'ils soient libres ou enfermés dans leurs coques, présentent, avec une simplicité plus grande et un nombre d'éléments moins élevé, les particularités caractéristiques des adultes. Les principales de celles-ci portent sur l'annulation de l'organisme et sur la présence de membres articulés ; elles se montrent dès que les ébauches des appareils commencent à se produire aux dépens des feuillets, et se maintiennent, en ne faisant que s'accentuer jusqu'à l'état adulte: sauf les phénomènes de rétrogradations et de dégénérescences, entraînées par l'adaptation à une vie fixée ou au parasitisme. Dans ces derniers cas, dont certains Crustacés, comme les *Cirrhipèdes* et les *Rhizocéphales*, offrent des exemples, les individus achevés ne possèdent plus la structure normale des Arthropodes, et les larves seules, conservant d'une façon temporaire la disposition habituelle, dénotent les véritables affinités naturelles.

Les circonstances, où se trouvent les larves des Arthropodes, sont des plus variées. Dans l'ensemble, et malgré des exceptions nombreuses, celles des Arthropodes terrestres vivent également sur terre, et celles des aquatiques habitent les eaux. Parmi les premières, certaines sont saprophages, et même parasites ; la plupart des secondes se déplacent avec facilité, soit par elles-mêmes, soit en utilisant les courants marins, et constituent, pour l'espèce, les principaux agents de sa dissémination. — Souvent, ces larves se maintiennent, pendant un temps assez long, dans une même forme extérieure, alors que leur économie continue à évoluer et à se perfectionner; après cette stase, elles subissent une métamorphose brusque, qui se ramène à une mue, à une chute de l'enveloppe cuticulaire et rigide qui enserrait le corps dans un aspect précis. D'habitude, la période larvaire comporte plusieurs de ces stases et de ces mues. La larve arrive à l'état adulte, non point par une métamorphose lente, et constamment graduelle, mais par une série de phases distinctes, dont chacune se maintient pendant quelque temps, et se laisse rapidement remplacer par la suivante.

La nature franchement adaptative de ces évolutions embryonnaires entraîne des conséquences de deux sortes. — D'abord, suivant les conditions d'habitat des individus générateurs, ces évolutions sont capables de s'amplifier, ou bien de se restreindre jusqu'à disparaître. Ainsi, parmi les Crustacés, parmi les Arachnides, dans une même famille, se trouvent parfois des genres dont les représentants se développent au moyen de phases larvaires, et d'autres genres où ces phases font défaut, l'embryogénie étant directe. — Ensuite, ces embryons ne correspondent vraiment pas à des états simples de l'économie ; ils équivalent à ces états, augmentés de toutes les modifications adaptatives, spéciales à ces larves. On ne peut donc faire fond sur tous leurs caractères, pour se représenter d'après eux, et par hypothèse, les organismes des Arthropodes primitifs ; car il

est difficile de discerner ce qui est essentiel et fondamental de ce qui est secondaire et adaptatif. L'ensemble seul doit être mis en cause, et il convient d'entendre par là les qualités relatives à la genèse des feuillets comme à l'origine des ébauches organiques.

Malgré ces réserves, et les différences établies entre les embryons, il est pourtant possible de se représenter la direction suivant laquelle le prosome, le corps de l'embryon, arrive à se façonner. L'ovule se convertit en un être, pourvu d'appendices latéraux, disposés par paires, souvent annelé à cause de la présence comme de la disposition mutuelle de ces membres, et recouvert d'une cuticule exsudée par l'ectoderme ; tout revêtement vibratile lui fait défaut. En outre, lorsque ces embryons deviennent libres avant d'achever leur économie, et se convertissent en larves, ils subissent de longues stases, coupées de brusques métamorphoses accompagnées de mues. — Le prosome se change, à son tour, en métasome, en organisme définitif, par une modification de ces ébauches, effectuée, soit par une complication croissante et directe, soit par une destruction préalable suivie d'une complication, soit par une destruction partielle ou entière, que n'accompagne aucune reconstitution ultérieure. Ce dernier cas est celui des Arthropodes dégradés par le parasitisme, ou par une vie fixée, comme les *Rhizocéphales* et les *Cirrhipèdes* déjà signalés ; le second celui des Arthropodes chez lesquels les larves s'adaptent à des conditions environnantes fort dissemblables de celles des adultes, comme le sont la plupart des Insectes à métamorphoses ; le premier celui des Arthropodes dont les larves et les adultes vivent, à peu de choses près, entourés de circonstances identiques.

Développement du prosome. — L'ovule se change en prosome. A cet effet, il produit ses feuillets blastodermiques, qui engendrent ensuite les ébauches organiques ; et, en même temps, il modifie ses contours extérieurs pour donner ceux de l'embryon. — Sous ce dernier rapport, l'ovule étant globuleux ou largement ovalaire, et l'embryon quelque peu allongé, le premier passe au second en grandissant de préférence suivant un axe, qui devient l'axe longitudinal de l'économie. Cette modification se manifeste de deux manières : par allongement direct, ou par clivage. Dans la première, de beaucoup la plus fréquente, l'ovule, tout en donnant naissance, dans son intérieur, aux rudiments des appareils, se rétrécit suivant un sens, et s'étire dans une direction perpendiculaire à celui-ci ; il perd ainsi son aspect sphérique, et se convertit en un corps plus long que large. Dans la seconde, offerte par plusieurs Crustacés, tels que les *Asellus*, les *Palemon*, l'ovule commence par produire les ébauches embryonnaires ; mais, trop enserré dans son chorion pour s'y étaler à l'aise, il demeure globuleux, tout en se fendant, par un véritable clivage, dans une de ses parties, et laissant indivise la région diamétralement opposée à celle qui se scinde ainsi. Puis, au moment de la chute des

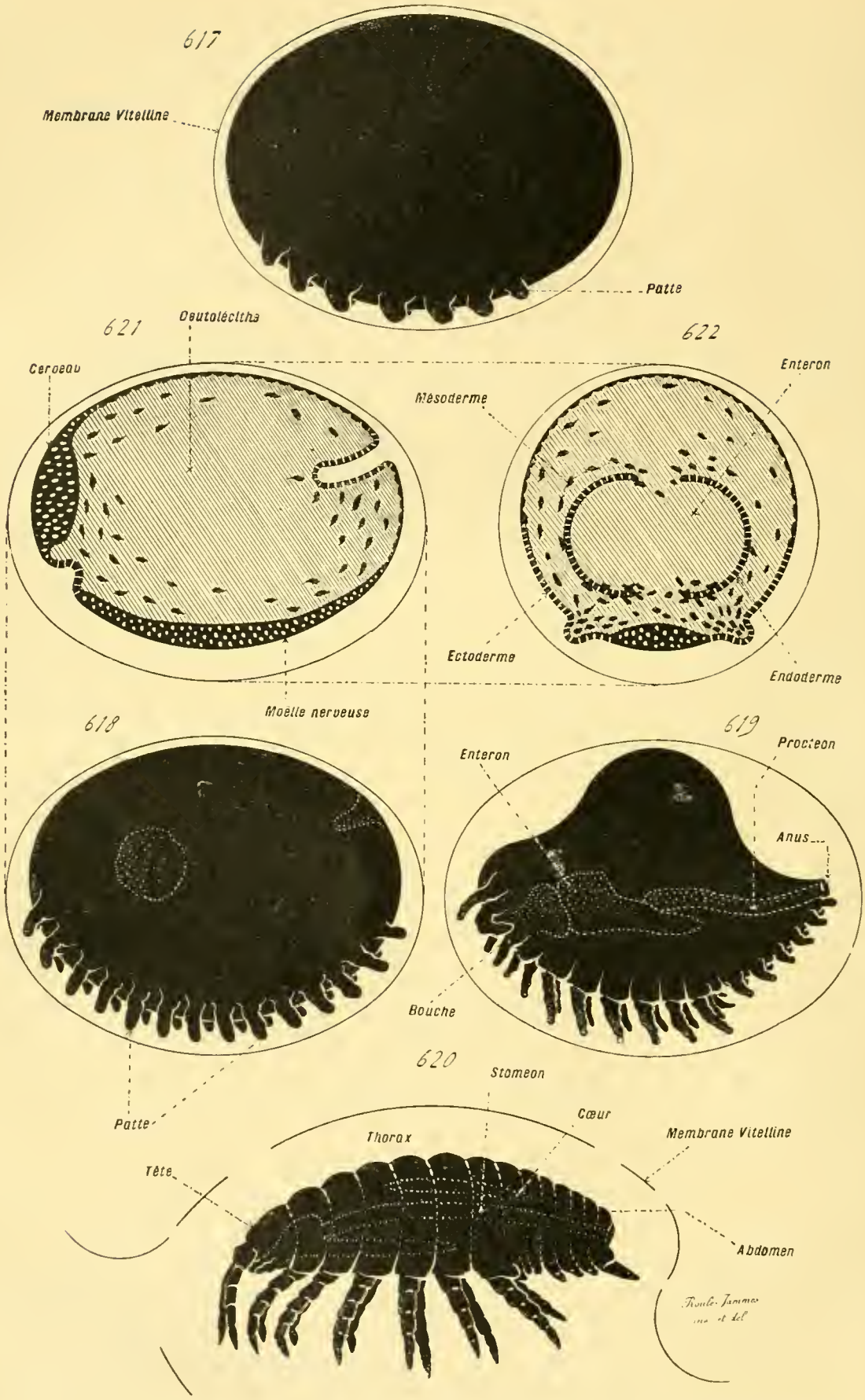


Fig. 617 à 622. — Principales phases du développement embryonnaire des Arthropodes (*aspects extérieurs en silhouettes, et coupes diagrammatiques*).

enveloppes chorionnaires, les deux zones séparées par la fente s'écartent

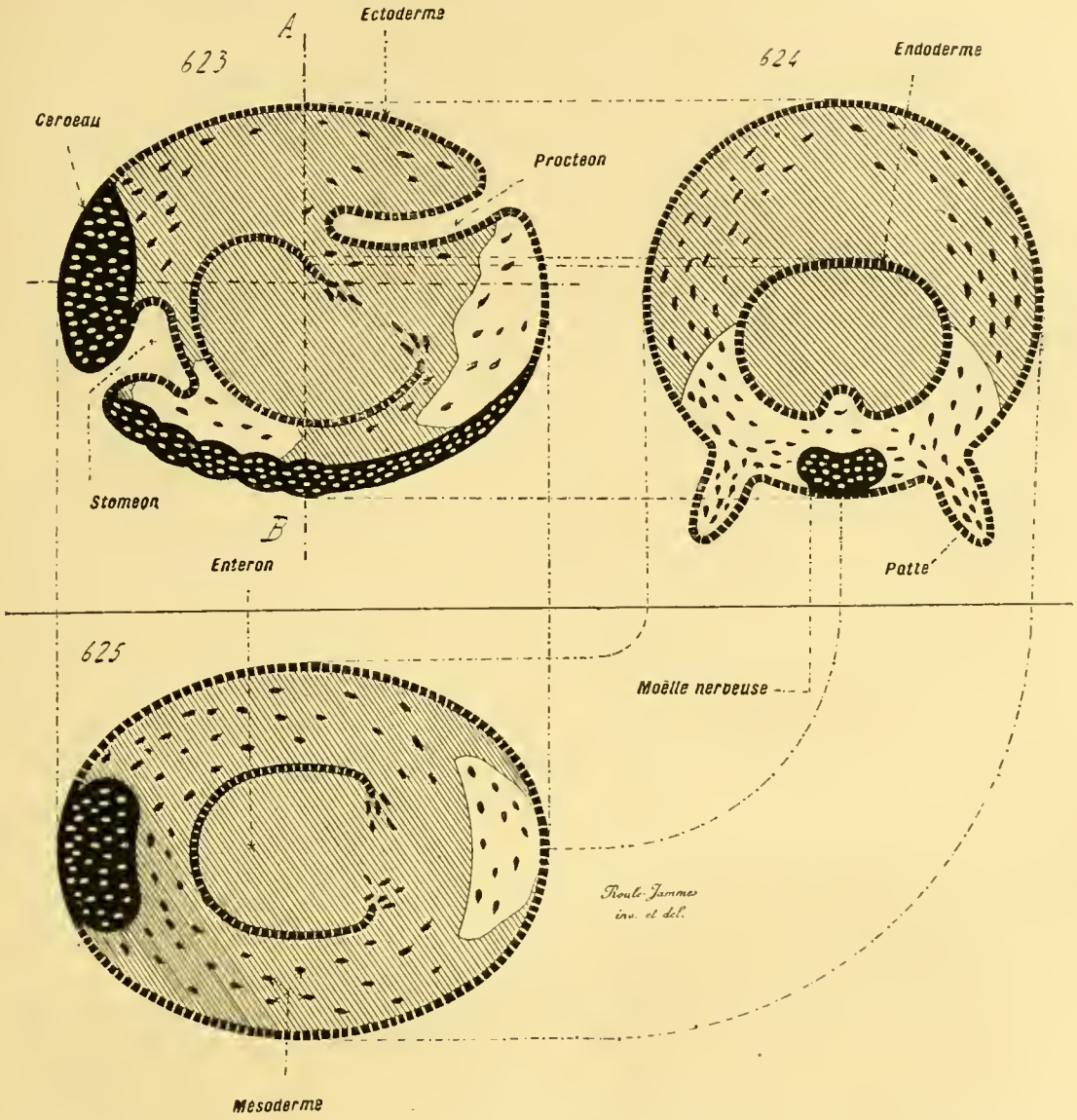


Fig. 623 à 625. — Principales phases du développement embryonnaire des Arthropodes (*coupes diagrammatiques*, faisant suite à celles de la planche précédente). — En 623, coupe médiane, longitudinale et verticale, d'un embryon parvenu à la phase de la figure 619. — En 624, coupe transversale du même, passant au niveau de l'entéron et d'une paire de pattes. — En 625, coupe longitudinale et horizontale du même, passant au niveau de l'entéron. — Se reporter aux figures 617-622 de la planche précédente (p. 806), et aux figures 626-641 des planches suivantes (p. 811, 817, 821 et 827).

l'une de l'autre, en tournant autour de la région indivise comme deux

Fig. 617 à 622. — Principales phases du développement des Arthropodes (*aspects extérieurs en silhouettes et coupes diagrammatiques*) ; d'après le Cloporte (*Porcellio*), Malacostracé de l'ordre des Isopodes. — En 617, un jeune embryon, commençant à produire ses pattes. — En 618, embryon plus avancé, pourvu d'un plus grand nombre de membres ; la zone antérieure, représentée en pointillé blanc, indique la place de l'entéron, la postérieure celle du proctéon. — En 619, embryon plus avancé encore ; les trois parties du tube digestif sont venues au contact. — En 620, jeune individu, au moment de son éclosion ; sa membrane vitelline se rompt ; son tube digestif est complet, et le cœur fait son apparition au-dessus de lui. — En 621, coupe médiane, longitudinale et verticale, d'un embryon parvenu à la phase de la figure 618. — En 622, coupe transversale du même, passant au niveau de l'entéron et d'une paire de membres. — Voir dans l'*Embryologie comparée*, les figures 466-476, p. 475 et 479. — Se reporter aux figures 623-641 des pages suivantes (p. 807, 811, 817, 821, 827).

valves autour d'une charnière, se placent bout à bout par rapport à celle-ci, et donnent à l'organisme sa forme allongée. Les zones, ainsi écartées, occupent donc les deux extrémités de l'économie; comme elles s'ébauchent côte à côte, puisqu'elles sont destinées à s'isoler par la production d'une fente et par le redressement de l'ensemble, il s'ensuit que la tête et l'abdomen de l'individu, avec tous leurs appareils internes, se façonnent aux dépens d'une même portion de l'ovule. C'est là un des exemples les plus remarquables du déplacement embryonnaire dans l'espace, puisque, pour ne citer qu'un de ses résultats, la bouche et l'anus se percent à peu de distance l'un de l'autre, et ne prennent qu'ensuite, lors du déploiement, leur situation définitive, en devenant diamétralement opposés (fig. 617 à 641, p. 806, 807, 811, 817, 821 et 827).

Pendant que l'embryon, issu de l'ovule, revêt son aspect extérieur, il engendre ses organes aux dépens des feuillets, qui dérivent eux-mêmes du blastoderme. — L'ovule, à son début, étant constitué par une association de vitellus évolutif et de vitellus nutritif, où celui-ci prédomine d'habitude, celui-là produit seul le blastoderme. Dans les cas les plus fréquents, ce vitellus évolutif est incorporé à la masse du nutritif; il s'en sépare par des procédés divers, devient superficiel, et s'agence en une assise cellulaire, qui est le blastoderme. Parfois, et notamment chez certains Crustacés, il constitue, au préalable, une cicatricule; celle-ci, après la fécondation, s'amplifie en s'annexant le vitellus évolutif encore compris dans la substance du deutolécithe, et engendre, de même, une assise superficielle, qui entoure l'ensemble du vitellus nutritif. — Dans le second procédé comme dans le premier, le vitellus de nutrition compose une vésicule vitelline interne, où s'ébauchent les organes intérieurs de l'économie, et autour de laquelle s'établissent les téguments avec les appendices extérieurs. Il est absorbé, à mesure, par les éléments de ces appareils, dont beaucoup se comportent vis-à-vis de lui, tout en continuant leur évolution, à la manière de phagocytes. La place qu'il occupait ne demeure point vide dans le corps; une de ses parties, la plus centrale, enveloppée par l'endoderme, devient la cavité de l'intestin moyen; le reste, extérieur à la précédente, est occupé par le mésoderme, qui se creuse de lacunes groupées en un appareil circulatoire. — Cette vésicule vitelline fait rarement défaut; elle manque à un petit nombre de Crustacés et d'Arachnides inférieurs, dont les ovules, de dimensions fort restreintes, sont à peu près privés de vitellus nutritif, bien que leur développement présente les mêmes particularités secondaires et adaptatives que celui des autres Arthropodes.

Les appendices apparaissent d'une manière précoce; ils ressemblent à des petits mamelons, qui naissent à la surface du corps, non loin de la ligne médiane ventrale, et grandissent en s'allongeant de part et d'autre de cette dernière. Leur genèse débute au moment où les feuillets embryonnaires commencent à évoluer pour donner les ébauches des premiers

systèmes organiques, des centres nerveux et du tube digestif. Ils ne se montrent point tous à la fois, mais régulièrement les uns après les autres et par paires ; les deux membres d'une même paire s'offrent en même temps. Dans la plupart des embryogénies d'Arthropodes, ce développement procède d'avant en arrière : les appendices les plus antérieurs sont les premiers façonnés. Parfois, et surtout chez les Insectes à métamorphoses, cette règle n'est pas rigoureusement suivie, car le membres du milieu du corps, ou même les postérieurs, se manifestent tout d'abord. Ce dernier procédé est, sans doute, une altération du précédent ; la genèse d'avant en arrière répond au mode fondamental, car, non seulement elle est de beaucoup la plus répandue, mais encore elle existe seule dans les évolutions les moins altérées par les diverses circonstance de l'adaptation embryonnaire.

Le jeune embryon commence déjà à s'affirmer dans la structure spéciale aux Arthropodes ; son organisme, muni d'appendices latéraux, qui augmentent en nombre et en taille, consiste en couches cellulaires superficielles, servant d'enveloppes à une vésicule vitelline intérieure. Celle-ci diminue sans cesse de dimensions, car elle se résorbe peu à peu afin d'alimenter celles-là ; ces dernières équivalent aux trois feuillets embryonnaires, et donnent les ébauches des organes. — L'ectoderme s'épaissit en avant, et sur la ligne médiane de la face ventrale du corps, pour produire les rudiments des centres nerveux ; par surcroît, il se déprime en deux régions, qui s'enfoncent dans l'économie, vont s'unir à l'entéron, et fournissent respectivement la zone antérieure avec la zone postérieure du tube digestif. L'endoderme se borne à limiter une vésicule interne, qui deviendra l'intestin moyen, après s'être soudée aux deux dépressions précédentes, issues de l'ectoderme. Enfin, le mésoderme, tout en augmentant sans cesse le nombre de ses éléments constitutifs, se dispose en une trame conjonctivo-musculaire, dont les mailles, qui répondent à des espaces cœlomiques, s'arrangent en un système circulatoire.

La structure essentielle des embryons des Arthropodes est ainsi fournie ; plusieurs d'entre eux, les larves *Nauplius* des Crustacés, par exemple, sont lancés dans les milieux extérieurs sans que leur économie soit plus complexe, et avant même que leur tube digestif soit capable de fonctionner, ses trois parties n'étant pas encore unies entre elles. L'organisme se perfectionne par la suite, en se développant suivant le plan déjà établi. Le corps grandit, augmente le nombre de ses paires d'appendices, les différencie d'après leurs fonctions, et se scinde en anneaux ; les appareils internes, déjà ébauchés aux dépens des feuillets, accroissent leur volume par la multiplication de leurs éléments, et acquièrent leur disposition finale. Le prosome embryonnaire se convertit, par là, en métasome définitif, tantôt en demeurant enveloppé dans sa coque chorionnaire, tantôt, et plus souvent, en subissant des métamorphoses larvaires. Mais, quel que soit le mode employé, et sauf les rares cas de dégénérescences atrophiques, ce progrès se manifeste par la complication croissante d'une structure établie d'emblée

dans ses caractères personnels, et qui donne aux embryons des Arthropodes, à n'importe quel moment de leur période évolutive, une allure propre, des plus aisées à reconnaître.

II. **Organisation définitive.** — Le prosome se convertit en métasome, en économie de l'adulte, par la différenciation croissante et par le perfectionnement de tous ses appareils. Seulement, ces modifications, qui se retrouvent chez tous les animaux, acquièrent, en ce qui concerne les Arthropodes, des qualités particulières, à cause de la structure propre à ces êtres. Il importe d'examiner, en cette occurrence, les voies suivies dans les modifications de l'aspect extérieur, dans l'évolution des organes, et enfin le résultat obtenu, c'est-à-dire la disposition générale du corps achevé.

Aspect extérieur. — Le corps des Arthropodes, sauf quelques rares cas d'une atrophie entraînée par le parasitisme, porte, sur ses côtés, des membres articulés, répartis par paires, et dont les formes varient d'après les fonctions. Par corrélation, l'organisme se scinde en anneaux, de telle sorte que chacun de ces derniers soit pourvu d'une paire d'appendices ; cette division n'atteint surtout que les couches superficielles de l'économie, de façon à rendre cette dernière plus souple et plus flexible. Lorsque, par diverses causes, certaines régions viennent à perdre leurs membres, leur annulation diminue d'importance, ou même disparaît ; ce fait contribue, pour sa part, à démontrer que la scission en segments est, chez les Arthropodes, une conséquence de la présence des appendices, et du mode suivant lequel ils sont distribués.

Les paires des membres ne sont point, d'habitude, situées à une égale distance les unes des autres. Ce phénomène existe bien chez l'embryon, d'une manière assez fréquente ; mais il cesse de se montrer chez l'adulte, car plusieurs des anneaux s'unissent entre eux, et rapprochent mutuellement leurs appendices pour les grouper sur un espace restreint. Une telle particularité embryonnaire dénote la similitude fondamentale des segments entre eux. Du moment où les anneaux des embryons sont distincts les uns des autres, égaux, et munis d'une paire d'appendices pour chacun d'eux, ces anneaux sont *homodynames*. Malgré les soudures qui les lient par la suite, ils ont même valeur et même capacité essentielles. Chacun d'eux, dans son état fondamental, porte une paire de membres ; et, dans l'organisme de l'adulte, lorsque certaines régions, simples en apparence, possèdent pourtant plusieurs paires de pattes, elles sont constituées par plusieurs segments mutuellement soudés et confondus. Distincts et séparés chez l'embryon, ces derniers deviennent coalescents chez l'adulte.

Dans le cours de leur développement, les embryons commencent par engendrer leurs paires d'appendices les unes après les autres, et se divisent en anneaux d'une façon corrélative. D'ordinaire, ces derniers sont égaux entre eux : de même, les paires, à peu près semblables encore et non diffé-

renciées d'après leurs fonctions diverses, sont également distantes. La quantité des anneaux et des membres augmente ainsi, suivant une pro-

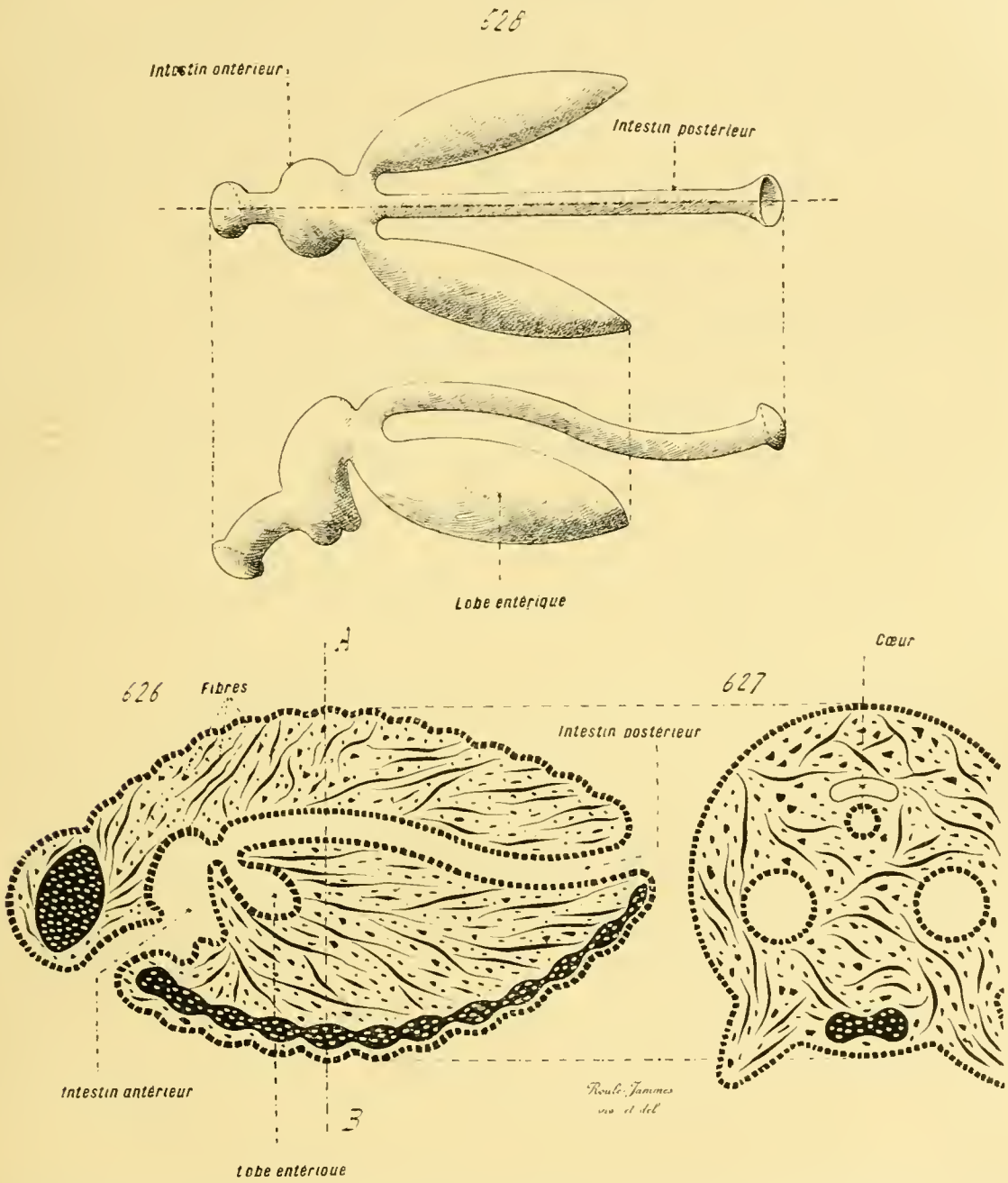


Fig. 626 à 628. — Principales phases du développement embryonnaire des Arthropodes (*coupes diagrammatiques et vue en relief*, faisant suite à celles des deux planches précédentes). — En 626, coupe médiane, longitudinale et verticale, d'un jeune individu parvenu à la phase de la figure 620. — En 627, coupe transversale du même, passant par les lobes entériques, qui dérivent de l'entéron. — En 628, vue du tube digestif achevé et isolé; cet appareil est représenté de profil dans la figure inférieure, et de face dans la supérieure, afin de montrer les deux lobes entériques, qui donnent l'hépato-pancréas (ou le foie) de l'adulte, proviennent de l'entéron, et constituent tout l'intestin moyen. — Se reporter aux figures 617-625 des deux planches précédentes (p. 806, 807), et aux figures 629-641 des planches suivantes (p. 817, 821, et 827).

gression régulière, jusqu'à une certaine limite, fixe et invariable pour chacun des types principaux de l'embranchement. Cette première impulsion évolutive est de ***multiplication***. Elle débute dans la partie antérieure de

l'organisme, et s'étend peu à peu vers l'arrière ; la tête se façonne d'abord, et, en dernier lieu, l'extrémité postérieure du corps. En prenant la tête pour point de départ, et comme centre dans cette série de phénomènes, ce mouvement de multiplication est uniformément centrifuge. — Puis se manifeste une impulsion inverse, ou de ***coalescence***. Plusieurs des anneaux s'unissent et se soudent; leurs membres, par suite, se rapprochent et se rassemblent dans un espace restreint. Le corps, lorsque cette évolution a pris une certaine importance, n'est plus constitué par des segments semblables, placés à la file ; il consiste en un certain nombre de régions distinctes, dont chacune se compose d'une certaine quantité d'anneaux, variable suivant les types. Cette seconde impulsion est de direction moins précise que la première ; elle accomplit ses effets sur plusieurs points, de façon à produire plusieurs zones dissemblables par leur forme et par leur situation; elle s'accompagne souvent d'une réduction plus ou moins prononcée, voire même d'une atrophie complète, des appendices appartenant aux anneaux mis en cause. Elle joue un rôle important dans le façonnement extérieur de l'économie; après le mouvement de multiplication, qui a pour effet de scinder le corps en anneaux similaires placés à la file, elle intervient à son tour, et groupe de façons diverses les segments produits, pour parfaire la forme définitive du métasome, c'est-à-dire de l'organisme achevé.

Ainsi, dans le développement embryonnaire d'un Arthropode quelconque, ces deux impulsions évolutives se succèdent avec régularité : d'abord la multiplication, ensuite la coalescence. La première est primitive, par rapport à la seconde. — Cette succession se retrouve dans l'anatomie comparée, en suivant la série du simple au complexe. En prenant à part les trois groupes principaux de l'embranchement, les types inférieurs de chacun montrent manifestement les résultats du premier mouvement, et les supérieurs ceux du second. Ainsi, parmi les Crustacés, les *Phyllopodes* possèdent un nombre d'anneaux fort élevé et variable, tandis que les *Malacostracés* ont une moins grande quantité de ces éléments, cette dernière demeurant fixe chez tous les représentants de la section. Le même résultat s'établit en opposant, parmi les Acères, les *Trilobites* aux *Arachnides*, et, parmi les Dicères, les *Myriapodes* aux *Insectes*. Dans la règle, et pour chaque groupe naturel des Arthropodes, sauf les cas d'une dégradation entraînée par une vie fixée ou par le parasitisme, les formes les moins élevées ont un plus grand chiffre d'anneaux et d'appendices que les types supérieurs, et une moindre différenciation en régions distinctes. De plus, la prédominance numérique des premières s'accompagne presque toujours d'une extrême diversité, suivant les familles et même les genres, dans la quantité des segments ; alors que, chez les derniers, la réduction à cet égard s'enserre dans des limites invariables, qui ne sont jamais franchies. Les Phyllopodes, les Trilobites, les Myriapodes, diffèrent entre eux par le chiffre des appendices de leur corps; tandis que ce nombre est constant

chez tous les Malacostracés, chez tous les Arachnides, et chez tous les Insectes, ou ne varie que dans de faibles proportions.

La forme et la disposition des membres exercent une grande influence sur l'aspect extérieur des Arthropodes. Ces deux qualités dépendent de l'importance variable que prennent dans l'organisme, suivant les types, les deux impulsions contraires de multiplication et de coalescence.

Au sujet de leur multiplication, de leur augmentation en nombre, les membres naissent régulièrement d'avant en arrière; du moins dans la plupart des cas. A leur début, et lorsqu'ils sont encore de taille restreinte, tous se ressemblent, ou peu s'en faut. Ils se modifient, et se différencient pendant qu'ils grandissent pour arriver à leurs dimensions finales; ces changements sont dirigés par leur position sur le corps. Les appendices, placés sur la tête, se convertissent en antennes ou en pièces de mastication; celles-ci encadrent la bouche. Ceux des autres parties se développent de façons variables, et se disposent pour servir à la préhension des aliments, ou à la locomotion. Parfois, certains anneaux, appartenant à des régions organiques autres que la tête, produisent, chez l'embryon, des membres qui s'atrophient par la suite, et manquent à l'adulte. Enfin, plusieurs segments des mêmes zones n'engendrent aucun appendice, chez certains types, et demeurent toujours privés d'annexes. Ces particularités se combinent de plusieurs façons, suivant les groupes des Arthropodes, et contribuent à parfaire les diverses modalités de l'aspect extérieur.

Ces changements d'après la position sur l'économie, tout en étant identiques dans leur ensemble chez tous les représentants de l'embranchement, subissent pourtant certaines variations de détail; les appendices, situés de même, ne se modifient point de la même façon. A cet égard, les Arthropodes comprennent trois sections principales : les *Acères*, les *Dicères*, et les *Tétracères*. Chez les premiers, les paires antérieures se rangent autour de la bouche, et servent à la mastication; ces êtres, en conséquence, ne portent point d'antennes sur leur tête. Par contre, chez les Dicères, les deux membres de la paire antérieure se convertissent en antennes, et les pièces de mastication commencent à la seconde paire. Enfin, en ce qui concerne les derniers, ce sont les quatre membres des deux premières paires qui deviennent des antennes, et les pièces masticatrices débutent par la troisième paire des appendices de la série générale. — Plusieurs auteurs ont voulu établir les homologies de ces membres dans l'embranchement entier, afin de connaître avec exactitude ceux qui se correspondent dans les diverses classes. A cet effet, les uns se basent sur la position des appendices par rapport à la bouche, d'autres sur leur innervation, les derniers sur leur sériation d'avant en arrière. Au sujet de la première opinion, la difficulté d'apprécier de telles relations, surtout chez l'embryon, et la possibilité de déplacements adaptatifs, empêchent de lui accorder toute créance. Le mode d'innervation fournit des indications plus précises;

seulement, comme le système nerveux se modèle sur l'organisme, s'établit et se modifie suivant la place et la taille des appendices, des confusions inévitables peuvent découler des données fournies par sa seule manière d'être. Les renseignements recueillis d'après la sériation, d'après le numérotage d'avant en arrière, paraissent indiquer le mieux les homologies des membres ; toutes les paires d'appendices étant insérées sur le corps les unes derrière les autres, celles qui occupent une même place dans leur série sont homologues, quels que soient leur rôle et leur structure. Ainsi, la première paire masticatrice des Acères est homologue à la paire d'antennes des Dicères, et à la première paire d'antennes des Tétracères ; la deuxième paire masticatrice des Acères est, à son tour, homologue à la première paire masticatrice des Dicères, et à la seconde paire d'antennes des Tétracères ; etc. Ce sont là les concordances fondamentales, entraînées directement par la situation sur l'économie. Les modifications plus particulières, dues aux adaptations, interviennent ensuite, et transforment de façons diverses des membres identiques, en changeant, non seulement leur structure propre, mais encore leurs connexions avec la région qui les porte, et avec les centres nerveux.

Ainsi, le mouvement de multiplication exerce tout d'abord son rôle, pour accroître, chez l'embryon, le nombre des appendices, jusqu'à une limite qui n'est point dépassée. Les membres se différencient ensuite, pour acquérir leur structure définitive ; leur situation dans l'économie est, au sujet de ces changements, le principe directeur. Puis intervient la coalescence, qui, unissant en plusieurs régions les anneaux munis de ces appendices, groupe ces derniers de diverses façons suivant les types, et achève de donner à l'organisme son aspect final. Ces régions sont distinctes les unes des autres, et séparées d'ordinaire, autant par des étranglements annulaires assez profonds, que par la forme spéciale de leurs segments et par celle de leurs appendices. D'habitude, leur nombre est de trois : la première est la ***tête***, munie des antennes, lorsqu'il en existe, et des pièces masticatrices ; la seconde est le ***thorax***, pourvu de pattes vraies, servant à la locomotion et à la préhension ; la dernière, postérieure par rapport aux précédentes, est l'***abdomen***, parfois muni d'appendices locomoteurs, et privé ailleurs de toute espèce d'annexes. — Chacune de ces régions est faite par la soudure d'une certaine quantité d'anneaux, variable suivant les types. Assez souvent, ces segments sont encore distincts les uns des autres, à cause de la persistance des sillons transversaux qui les séparent ; ailleurs, leur union est telle, qu'ils composent une masse unique, dont la nature complexe n'est révélée que par la possession de plusieurs paires de membres, ou par celle de plusieurs ganglions nerveux, ou par la comparaison avec d'autres types dont la coalescence est moindre. Les trois régions principales diffèrent entre elles, du reste, par le degré de cette soudure. La tête est toujours simple en apparence, car elle ne porte aucune

trace d'étranglement annulaire ; sa composition réelle n'est décelée que par le chiffre de ses paires d'appendices. Le thorax et l'abdomen montrent assez souvent, d'une façon nette, les vestiges de leur division segmentaire, et le second plus que le premier. — Dans une même section de l'embranchement, l'annulation est mieux conservée chez les types inférieurs que chez les supérieurs, car la coalescence des premiers est moins forte que celle des seconds ; de même, la division en régions est moins bien prononcée. Ainsi, parmi les Crustacés, la plupart des *Phyllopodes* n'ont point de thorax isolé d'un abdomen ; leur seule région délimitée est la tête ; et leur tronc comprend un certain nombre d'anneaux semblables et reconnaissables. Par opposition, chez les *Malacostracés*, supérieurs aux précédents, le tronc se différencie avec précision en un thorax et un abdomen ; les sillons annulaires du premier disparaissent très souvent, de telle sorte que cette région paraît simple à cet égard, tout en étant pourvue de plusieurs paires d'appendices. Et même, en ce qui concerne les Malacostracés les plus élevés, l'impulsion de coalescence est telle, que la tête et le thorax s'unissent mutuellement ; ils s'associent pour façonner une seule et volumineuse région, privée de toute trace d'annulation, dite le ***céphalo-thorax*** à cause de sa provenance.

En résumé, le trait caractéristique des Arthropodes, au sujet de leur aspect extérieur, étant leur possession d'appendices groupés par paires, et leur division connexe en anneaux, leur développement est dirigé à cet égard par deux impulsions évolutives, qui se succèdent mutuellement : la première de multiplication, la seconde de coalescence. Par la première, le nombre des anneaux, et celui des paires de membres, augmentent chez l'embryon jusqu'à une limite, fixe pour chacune des espèces de l'embranchement ; par la seconde, ces segments se groupent en régions, et entraînent avec eux les appendices. En même temps, ces derniers se modifient suivant leur situation sur le corps, et acquièrent des structures différentes.

Tous les anneaux sont identiques ; chacun possède normalement une paire d'appendices. Le mouvement de coalescence, compliqué parfois d'une atrophie des membres ou d'une disparition, change la disposition régulière que prend l'organisme par l'effet de la multiplication ; et, plus ou moins prononcé d'après les groupes, plus intense chez les supérieurs que chez les inférieurs, il donne à l'individu son allure finale. Ces deux impulsions existent chez tous les Arthropodes, et agissent sur des éléments identiques, mais de manières diverses. Aussi les régions du corps, et les paires des appendices, se distribuent-elles de façons toutes différentes suivant les types, et possèdent-elles des structures fort dissemblables ; bien que leurs composantes se correspondent rigoureusement, d'après leur sériation depuis l'extrémité antérieure de l'organisme jusqu'à l'extrémité postérieure.

Organes. — Au moment où l'embryon, encore fort jeune, vient d'engendrer ses feuillets, et abstraction faite de sa vésicule vitelline, dont l'unique rôle est de servir d'aliment, sa structure se trouve des plus simples. Il se compose d'une assise épithéliale extérieure, qui répond à l'ectoderme, et de groupes cellulaires internes, qui constituent le mésoderme et l'endoderme. Ce dernier consiste en une couche épithéliale, formant une paroi à l'entéron ; les deux, paroi et cavité, façonnent ensemble une vésicule, placée au centre même de l'animal. Entre cette vésicule, et l'ectoderme superficiel qui enveloppe le tout, se trouve un espace intermédiaire ; celui-ci est occupé par des cellules éparses, groupées en faisceaux dirigés en divers sens, et établies en un tissu mésenchymateux. Ce dernier est le mésoderme ; ses travées, par leur union et leur soudure, découpent en vides irréguliers l'espace où elles sont placées ; ces cavités, inégales et anastomosées de toutes parts, forment le cœlome dans leur ensemble. — Le vitellus nutritif s'interpose, lors des premières phases du développement, aux cellules mésodermiques, et comble la vésicule entérique. En ne tenant aucun compte de lui, puisqu'il disparaît peu à peu par une résorption incessante, l'économie embryonnaire se réduit aux dispositions suivantes : limitée extérieurement par un ectoderme épithélial, elle contient, en son milieu, une cavité entérique circonscrite par un endoderme également épithélial, et, entre cette dernière et l'ectoderme, elle renferme un mésoderme mésenchymateux creusé de nombreux vides cœlomiques unis en un réseau. L'entéron, entièrement clos et produit sur place, ne communique point avec le dehors. Ces trois feuillets, par une prolifération constante et par une différenciation connexe, donnent ensuite naissance aux appareils organiques (fig. 617 à 641, p. 806, 807, 811, 817, 821, 827).

L'ectoderme engendre les téguments, les centres nerveux avec les parts principales des organes sensoriels, l'intestin antérieur, et l'intestin postérieur. — Pour produire les téguments, avec leurs annexes, il exsude à sa surface une cuticule épaisse, dont il se recouvre ; lui-même persiste au-dessous de de cette couche, et constitue sa matrice. — La genèse des centres nerveux s'accomplit par la multiplication cellulaire de l'ectoderme, et par son épaississement consécutif, sur l'extrémité antérieure du corps et sur la ligne médiane ventrale. Les bandes, ainsi façonnées, demeurent en leur situation première, tout en s'isolant plus ou moins de l'assise dont elles dérivent, et se convertissent en centres. La portion formée sur l'extrémité antérieure

---

Fig. 629 à 631. — Principales phases du développement embryonnaire des Arthropodes (*coupes diagrammatiques, médianes, longitudinales* et *verticales, vue par la tranche*, résumant celles des trois planches précédentes). — En 629, coupe d'un embryon encore jeune. — En 630, coupe d'un embryon plus avancé, semblable à celui de la figure 623 ; tous les appendices sont au complet, mais non différenciés encore ; la série totale de leurs dix-neuf paires est représentée avec des numéros d'ordre en chiffres romains. — En 631, coupe d'un jeune individu, semblable à celui de la figure 626. — Ces trois figures sont destinées à montrer le développement successif de l'économie, surtout celui du tube digestif, formé par l'union de trois ébauches d'abord distinctes. — Se reporter aux figures 617-628 des planches précédentes (p. 806, 807, 811), et aux figures 632-641 des planches suivantes (p. 821, 827).

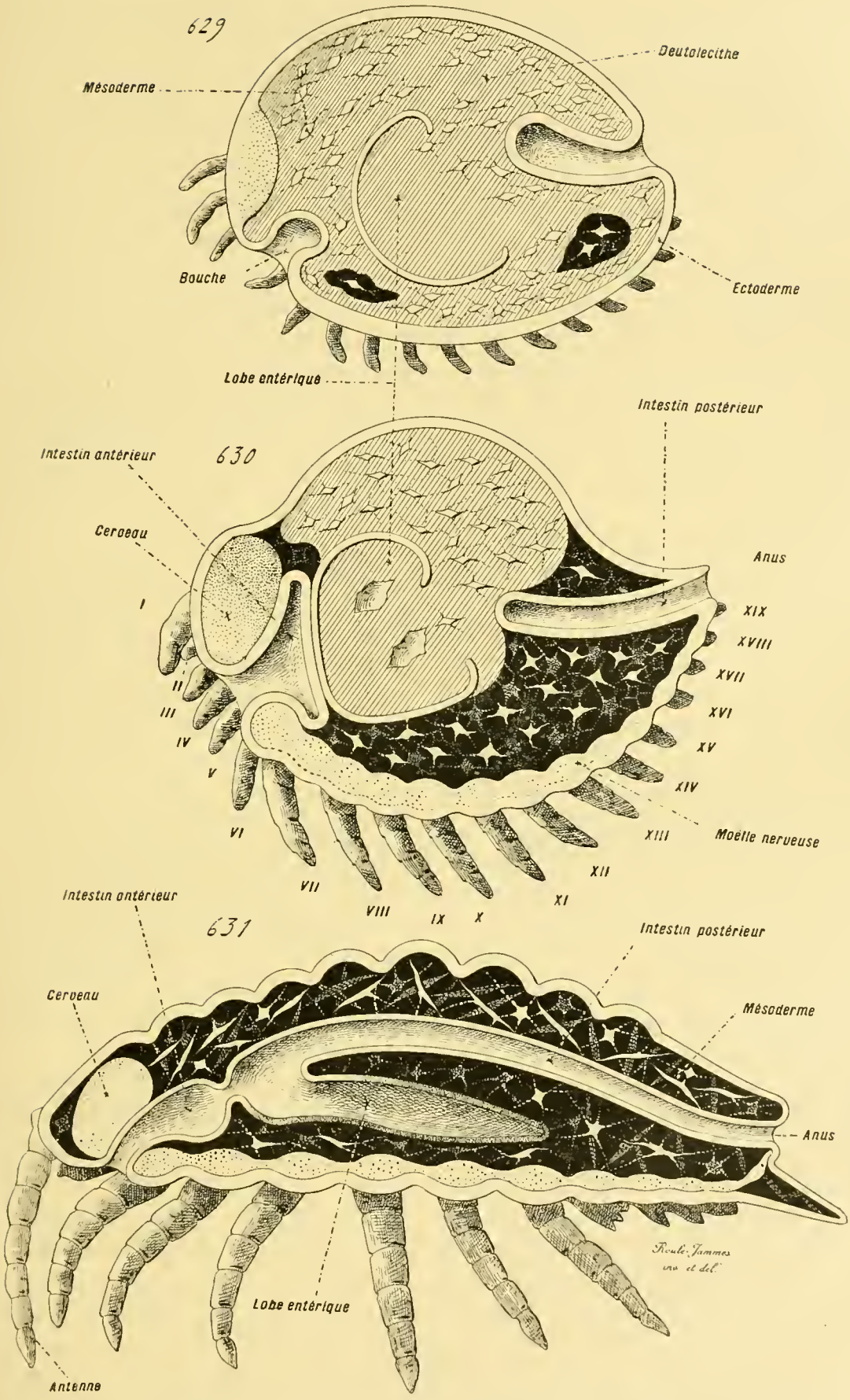


Fig. 629 à 631. — Principales phases du développement embryonnaire des Arthropodes (*coupes diagrammatiques, médianes, longitudinales et verticales, vue par la tranche*).

devient le *cerveau*, et celle de la face ventrale fournit la *moelle* ganglionnaire ; l'une et l'autre s'unissent entre elles par un *collier œsophagien*. Les organes sensoriels sont donnés, de leur côté, soit au moyen d'épaississements ectodermiques, qui se différencient par la suite, soit par des dépressions ou par des saillies locales de cet ectoderme. — Enfin, l'intestin antérieur, et l'intestin postérieur, correspondent à des enfoncements tubuleux de la couche ectodermique, qui pénètrent dans le corps, et vont à la rencontre de la vésicule entérique, à laquelle ils se joignent ; par leur intermédiaire, celle-ci cesse d'être close, et communique des deux côtés avec le dehors. La première de ces dépressions part de l'extrémité antérieure de l'économie, en une zone quelque peu ventrale, et se soude à la région antérieure de l'entéron ; elle équivaut à un stoméon fort étendu, dont l'orifice extérieur persiste pour constituer la bouche. La seconde tire son origine de l'extrémité postérieure de l'embryon, et, après son cheminement dans l'économie, va s'accoler à la zone postéro-dorsale de l'entéron ; elle répond, pour sa part, à un proctéon très développé en longueur, dont l'ouverture externe devient l'anus.

L'endoderme se borne à engendrer l'intestin moyen. A son début, il limite l'espace entérique, complètement fermé. Après la production des deux dépressions précédentes, qui lui servent de profonds vestibules d'accès et de sortie, cette cavité cesse d'être indépendante du dehors. L'unité, la jonction en un seul système digestif continu, s'est établie par la soudure intime de ces trois parties, d'abord séparées. Tantôt, la vésicule entérique demeure, sans se modifier davantage ; plus souvent, elle émet des diverticules latéraux, dont la totalité est souvent désignée par le nom de *foie*. Dans tous les cas, c'est en elle que s'accomplissent les principaux phénomènes de la digestion ; sa paroi, et celle de ses expansions latérales, sécrètent des ferments solubles, qui agissent sur les aliments pour les rendre assimilables. L'absorption finale s'effectue également, du moins en grande partie, par osmose au travers de cette même assise limitante. Malgré son origine particulière et ses premières connexions différentes, l'endoderme des Arthropodes possède des fonctions identiques à celles dont est pourvu, à cet égard, le feuillet correspondant des autres animaux.

Tous les appareils complémentaires de l'organisme découlent du mésoderme ; ce dernier engendre, par conséquent, la trame conjonctivo-musculaire de l'économie, le système irrigateur, et les glandes sexuelles. — Lors de son commencement, ce feuillet consiste en un réseau diffus, intercalé à l'ectoderme et à l'endoderme, dont les cellules, munies d'expansions pseudopodiques, se groupent en faisceaux anastomosés dans tous les sens. Ces éléments exsudent un plasma liquide, qui remplit les espaces laissés entre les bandes précédentes. Plusieurs d'entre eux abandonnent même leur voisins, et demeurent suspendus, à l'état de globules, dans ce plasma. En somme, le mésoderme mésenchymateux se différencie, d'une manière précoce, en deux parts : l'une solide et compacte l'autre liquide. La

première se compose de faisceaux cellulaires anastomosés en un lacis spongieux ; elle donne la trame conjonctivo-musculaire de l'économie. La seconde consiste en un plasma, situé entre les mailles du précédent, disposées en un réseau irrégulier ; il renferme des globules en suspension, et devient l'appareil irrigateur, avec son tissu liquide et circulant. Ces deux portions du mésoderme se différencient côte à côte, sur place, au sein du même mésenchyme primordial; elles subissent ensuite des évolutions dissemblables, et se régularisent à mesure.

La trame conjonctivo-musculaire augmente la taille, et le nombre, de ses faisceaux par la multiplication continuelle de ses éléments. En outre, la plupart de ces derniers se modifient en fibres musculaires; quelques-uns seulement, situés sous l'ectoderme, ou placés dans les parois des organes, ne subissent point un tel changement, s'entourent d'une substance fondamentale, et se convertissent en cellules conjonctives. La structure annelée du corps exerce une influence considérable sur la disposition de ces faisceaux musculaires. Beaucoup de ces derniers, et les plus volumineux, sont destinés, soit à mouvoir les diverses régions du corps les unes sur les autres, soit à déplacer les appendices sur le tronc ; à cause de la nature métamérique de l'ensemble, ils s'arrangent de même à leur tour, et prennent pour la plupart une allure segmentaire, en façonnant des muscles qui se rendent d'un anneau à un autre, ou d'un anneau à un appendice. — Cette structure n'est point primitive ; d'après le développement, elle est consécutive à la genèse des membres, à leur distribution en paires placées à la file, et elle découle de ces deux phénomènes.

Corrélativement à l'amplification de la musculature, et de l'économie entière, l'appareil irrigateur se perfectionne et se complète. Originellement, il consiste en un réseau diffus de lacunes, percées dans le mésoderme. Cette structure persiste chez un certain nombre d'Arthropodes fort simples ; mais elle se complique ailleurs. L'un de ces sinus, placé au-dessus du tube digestif, et dans la région dorsale du corps, se délimite nettement des tissus qui l'environnent ; sa paroi, pourvue de fibres musculaires, se trouve capable de contractions rhythmiques ; il devient un ***cœur***, qu'un autre sinus enveloppe souvent, pour mieux l'isoler, et pour jouer le rôle d'un ***péricarde***. Le liquide plasmatique, au lieu de se déplacer lentement et confusément, circule avec rapidité dans une direction constante. Les lacunes qui s'abouchent directement avec le cœur, et reçoivent le sang chassé par lui, régularisent leur trajet sur une certaine étendue, et deviennent de vraies artères. Mais les autres parties du système irrigateur conservent leur nature primordiale ; elles consistent en vides lacunaires, percés entre les faisceaux de la trame conjonctivo-musculaire, et, à cause de leur privation de parois propres, ressemblent en tout à des espaces interorganiques. — Le tissu circulant garde sa structure première. Il se compose d'un plasma liquide, tenant des globules en suspension. Ceux-ci dérivent, par une série de multiplications successives, des premiers globules produits aux dépens du mésoderme. Ces

éléments figurés effectuent les échanges nutritifs; ils sont susceptibles de se déplacer par eux-mêmes, au moyen de leurs expansions pseudopodiques. En somme, par tous ses caractères, ce tissu est une ***hémo-lymphe***, c'est-à-dire une lymphe existant seule dans le corps, chargée de tous les échanges vitaux, et nullement juxtaposée à un sang véritable.

Les organes sexuels apparaissent dans le mésoderme, et en proviennent sans doute, avec les zones avoisinantes de leurs conduits vecteurs. Pourtant, il existe à cet égard des contestations nombreuses et des observations contradictoires, de sorte qu'il est impossible de décider; l'opinion relative à la provenance mésodermique paraît, cependant, être la mieux fondée. — Quant aux appendices, ils consistent en saillies des zones superficielles du corps; leur composition, par suite, se ramène à un fourreau d'ectoderme revêtu de sa gaine cuticulaire, et contenant un mésoderme formé par des faisceaux musculaires, auxquels s'interposent des cavités de l'appareil circulatoire.

Structure générale de l'organisme achevé. — L'économie s'établit ainsi, d'une manière progressive, par une série de perfectionnements qui s'accomplissent au cours des phases et des métamorphoses embryonnaires. Étant données les qualités de ces dernières, uniformes et constantes chez tous les Arthropodes, le corps achevé et adulte de ces animaux présente un certain nombre de particularités communes, qui le rendent aisément reconnaissable: sauf les cas de dégradation, d'atrophie d'anneaux et de membres, entraînés par la fixation ou par le parasitisme, et dans lesquels il est nécessaire de recourir aux larves pour retrouver les caractères fondamentaux (fig. 631, p. 817).

Le corps des Arthropodes adultes est, d'ordinaire, plus long que large, cylindrique, et divisé en anneaux, dont le nombre, constant pour chaque type pris à part, varie dans l'embranchement entier. Chacun de ces anneaux porte une paire de membres articulés, égaux le plus souvent, symétriques par rapport à la ligne médiane ventrale, et insérés sur l'organisme non loin de cette ligne. — Les anneaux ne sont jamais identiques entre eux, dans toute l'étendue du corps d'un même individu; bien que ce fait existe

---

Fig. 632 à 638. — Principales phases du développement embryonnaire des Arthropodes (*aspects extérieurs;* le corps même de l'embryon est représenté en noir, sa vésicule vitelline est figurée en clair). Ces dessins se rapportent au *Palemon* (Crevette), de l'ordre des Décapodes dans la classe des Malacostracés; ils sont destinés à montrer la formation de l'organisme par le procédé du clivage, la substance même de l'œuf, tout en se changeant en embryon, se scindant en deux par une fente de manière à donner un corps replié sur lui-même. — En 632, début du développement, l'embryon étant vu de face; les deux volumineux mamelons supérieurs sont les ébauches des yeux composés. — En 633, le même embryon vu de profil. — En 634, embryon plus avancé, vu de face. — En 635, embryon plus avancé encore, vu de profil. — En 636, embryon plus avancé que le précédent et vu de profil; la vésicule vitelline commence à être fort petite. — En 637, embryon prêt à éclore, ayant absorbé toute sa vésicule vitelline. — En 638 (*a*), silhouette d'un individu fraîchement éclos, dont l'abdomen commence à prendre sa position définitive; ce phénomène est achevé dans la figure 638 (*b*). — Se reporter aux figures 639-641 de la planche suivante (p. 827)

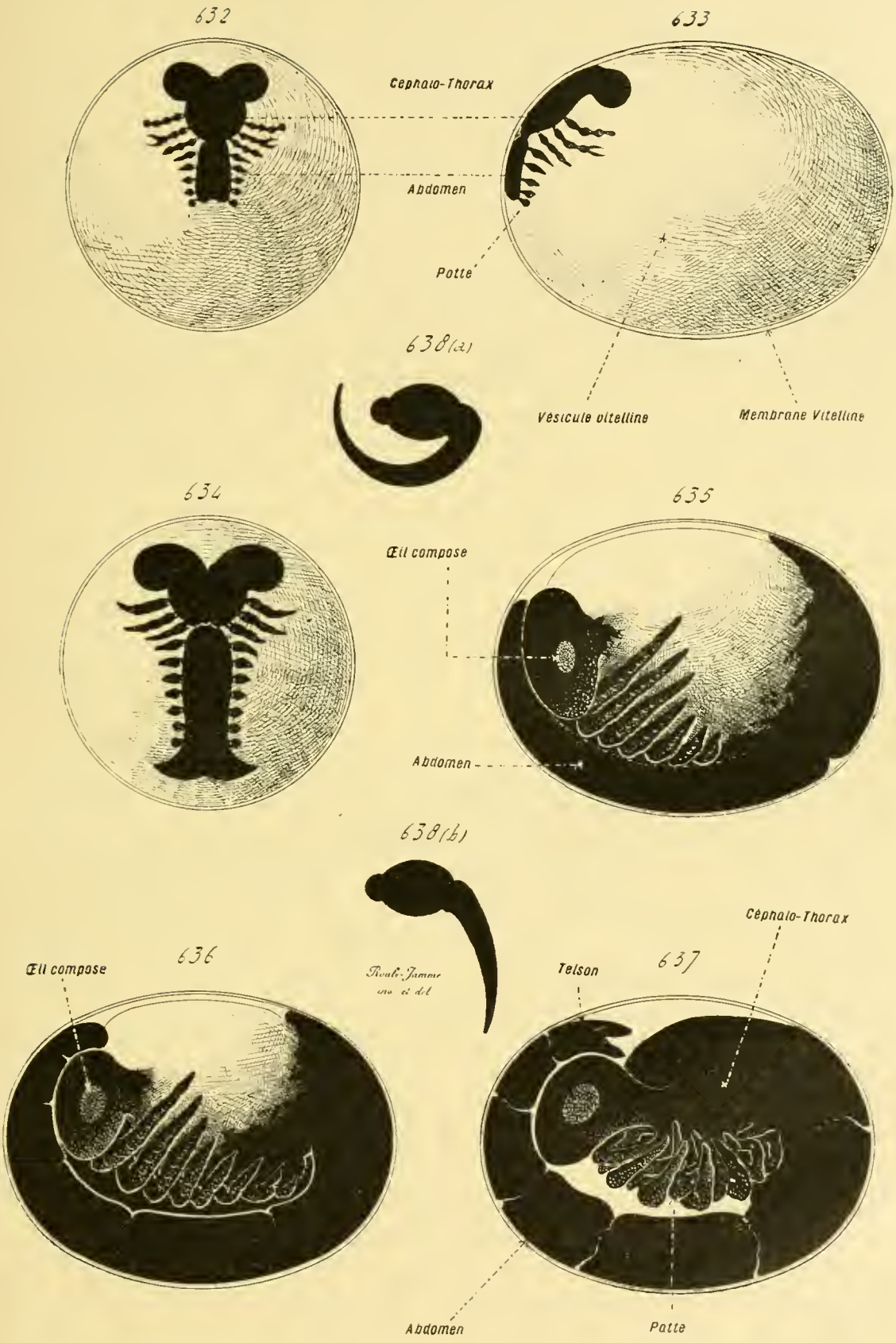


Fig. 632 à 638. — Principales phases du développement embryonnaire des Arthropodes (*aspects extérieurs*).

chez l'embryon très jeune et dénote ainsi l'homodynamie de ces éléments, ils diffèrent entre eux, et s'unissent en régions de forme et de situation dissemblables. Leurs appendices, quoique conservant leur nature articulée, se modifient également suivant leur position dans l'économie.

Les téguments se recouvrent d'une épaisse cuticule, parfois encroûtée de calcaire, dont la substance principale est de la chitine ; cette assise de revêtement, qui constitue souvent une carapace véritable servant à protéger les tissus mous, est exsudée par l'ectoderme, et rejetée en dehors de lui. Dans les étranglements annulaires qui séparent les uns des autres les segments du corps, ou les articles des membres, cette couche cuticulaire, plus mince qu'ailleurs, est, en même temps, plus souple et plus flexible, afin de permettre les déplacements et les ploiements. — Chez un certain nombre d'Arthropodes inférieurs, la respiration s'effectue par les téguments eux-mêmes, et il n'existe aucun appareil spécial, destiné à cet usage. Plus fréquemment, des organes destinés à la respiration se développent pour se prêter à cette fonction ; tantôt ils consistent en membres, ou en parties de membres, à peu près privés de revêtement cuticulaire, amincis et lamelleux, afin de mieux faciliter les diffusions gazeuses ; tantôt ils répondent à des dépressions tégumentaires, qui s'ouvrent au dehors d'une part, s'enfoncent dans le corps d'autre part, et permettent aux milieux extérieurs de pénétrer dans leur cavité. Le premier type se trouve surtout chez les Arthropodes aquatiques ; le second chez la majorité des Arthropodes terrestres.

Les centres nerveux se composent de deux portions principales : un cerveau, et une moelle ganglionnaire ventrale. Le cerveau, volumineux, est placé dans la tête ; il repose sur l'œsophage, et occupe, en conséquence, une situation dorsale par rapport au tube digestif. La moelle, par contre, est inférieure à ce dernier ; elle s'étend, sur la ligne médiane et ventrale, depuis l'œsophage jusqu'à un niveau variable, suivant les types, de la zone moyenne ou de la zone postérieure de l'organisme. Elle s'épaissit par places ; les régions, ainsi élargies, contiennent des cellules nerveuses, et constituent des ganglions, d'où partent la majorité des nerfs émis par elle ; dans la règle, chaque anneau possède un ganglion nerveux. Les deux centres nerveux, cerveau et moelle ventrale, s'unissent l'un à l'autre par le moyen d'un collier œsophagien, qui embrasse la partie initiale du tube digestif. Très souvent, à la suite de l'influence exercée sur eux par la symétrie bilatérale du corps entier, leurs côtés prennent de beaucoup la prépondérance sur leurs milieux, et tous deux paraissent composés de moitiés égales, symétriques, juxtaposées sur la ligne médiane, et de même structure : le cerveau comprend deux ganglions cérébraux, la moelle deux cordons voisins et soudés d'espace en espace. — Les appareils sensoriels ne font presque jamais défaut : ils appartiennent au tact, à l'audition, à l'olfaction, à la gustation, et à la vision ; les plus fréquents sont les premiers et les derniers. Leur place sur le corps est sujette à des variations nombreuses ; pourtant, la majorité se

localisent sur la tête, ou sur ses appendices. Les systèmes visuels sont les plus compliqués ; ils sont ***composés*** dans la plupart des cas, c'est-à-dire constitués par la coalescence d'un certain nombre de petites unités semblables.

Le tube digestif est, par sa nature, l'un des plus caractéristiques organes des Arthropodes. Il est formé par l'union de trois parties, d'abord indépendantes et séparées, qui s'abouchent ensemble pour former un seul appareil continu : l'intestin antérieur, l'intestin moyen, et l'intestin postérieur. Parmi ceux-ci, le second se délimite sur place, dans l'intérieur de l'économie; il est la persistance directe de l'entéron, et son épithélium limitant n'est autre que l'endoderme. Le premier et le troisième dérivent des téguments; ils consistent en dépressions ectodermiques, ouvertes au dehors, qui vont se joindre à l'intestin moyen ; aussi, à cause de leur provenance, possèdent-ils parfois un revêtement cuticulaire, surtout développé dans certaines régions de l'intestin antérieur. Celui-ci porte la bouche, percée sur la face ventrale de la tête; elle donne accès dans un œsophage, quelquefois renflé, dans sa zone profonde, en une poche stomacale. L'intestin moyen vient ensuite, plus ou moins volumineux suivant les types. Enfin, l'intestin postérieur part de ce dernier, et, semblable à un tube allongé, parcourt en son axe la majeure portion de l'économie, pour déboucher au dehors par un anus terminal et postérieur. — Souvent, ces trois zones digestives possèdent des annexes glandulaires. Parmi ces derniers, les plus constants, comme les plus gros, dépendent de l'intestin moyen, et jouent un rôle actif dans les phénomènes de la digestion; ils composent l'appareil nommé le ***foie***, qu'il vaudrait mieux désigner par le terme de ***glande entérique***. Les appendices des autres régions digestives sont plus spécialement utilisés dans la préhension ou la trituration des aliments, ou dans la sécrétion des substances nécessaires à plusieurs des manifestations vitales de l'individu, ou dans l'excrétion (fig. 626 à 628, p. 811).

Le corps contient toujours une musculature puissante. Chez les types inférieurs, et chez les embryons des autres Arthropodes, ses faisceaux sont épars dans tous les sens, afin de se prêter aux exigences d'une contractilité générale; seuls, ceux qui meuvent les appendices possèdent une disposition plus régulière, et un volume plus grand. Cette dernière structure acquiert une haute importance, en ce qui concerne la majorité des Arthropodes adultes; la division du corps en anneaux mobiles les uns sur les autres, et la distribution des appendices par paires, donnent aux muscles de l'économie une allure métamérique des plus nettes. Pourtant, les anastomoses mutuelles de faisceaux divergents, et la subdivision fréquente de plusieurs d'entre eux, dénotent que cette organisation découle d'une structure mésenchymateuse primordiale, qui s'est régularisée. — Par un phénomène remarquable, cette musculature est, d'habitude, composée de fibres striées; les Arthropodes s'écartent ainsi de tous les autres Invertébrés où la striation musculaire, non seulement est des plus rares,

mais encore ne se trouve, lorsqu'elle existe, que dans un petit nombre de muscles spéciaux, aux contractions rapides et souvent renouvelées.

L'appareil circulatoire est lacunaire. Il consiste en un réseau de cavités, creusées dans la trame conjonctivo-musculaire du mésoderme, et anastomosées entre elles dans tous les sens. Ces espaces, souvent privés de parois propres, contiennent un plasma liquide, qui charrie des globules munis d'expansions pseudopodiques. Ce liquide circulant est chargé de toutes les fonctions relatives aux échanges vitaux ; il sert, tout autant, au transport des matériaux alimentaires qu'à celui des gaz de la respiration. Cet appareil possède un cœur, allongé d'habitude, et placé dans la région dorsale du corps, au-dessus du tube digestif. En outre, dans le cas où l'organisme atteint une assez grande complexité, et surtout chez les Crustacés supérieurs, les principaux viscères s'entourent d'une lacune fort ample, parfois séparée quelque peu du réseau d'irrigation, et comparable à une cavité générale secondaire.

Les glandes sexuelles, malgré des variations assez étendues sous le rapport de la forme et des connexions, offrent pourtant des particularités constantes ; situées d'un côté et d'autre du tube digestif, elles sont paires le plus souvent, et chacune de leurs moitiés porte un conduit vecteur qui lui est propre. Leurs deux canaux, munis de glandes annexes, parfois nombreuses et complexes, s'unissent ensuite, et débouchent au dehors par un orifice commun. D'habitude, les sexes sont séparés. L'unisexualité peut être prise comme répondant à la règle, chez ces animaux ; elle s'accompagne, dans certains cas, principalement chez plusieurs Crustacés et Insectes, de différences dans la forme et la taille, entre les mâles et les femelles, surtout au sujet de plusieurs appendices. De son côté, la parthénogenèse est relativement plus commune chez les Arthropodes que partout ailleurs.

Cette structure fondamentale de l'économie subit des variations nombreuses suivant les types ; ses données essentielles ne laissent pas cependant d'être conservées, sauf dans des cas fort rares ; d'où résulte, pour ces êtres, un aspect caractéristique, aisément reconnaissable. Trois séries du simple au complexe sont offertes par eux : celle des **Acères**, qui comprend les classes des *Trilobites*, des *Mérostomatés*, des *Pycnogonides*, et des *Arachnides* ; celle des **Dicères**, qui renferme les *Myriapodes* et les *Insectes* ; enfin, celle des **Tétracères**, qui se borne aux seuls Crustacés, répartis dans les deux classes des *Entomostracés* et des *Malacostracés*. Cette dernière série, contenant des types qu'il est permis de classer, à la fois, parmi les plus simples et parmi les plus élevés de l'embranchement, offre mieux que les deux premières la succession et la liaison des dispositions organiques ; aussi est-il utile de la choisir comme base, dans une étude d'anatomie comparée, afin d'étendre aux autres ce qu'elle montre elle-même, et de le mieux concevoir. — Ces trois séries divergent mutuellement, à dater de leurs débuts ; mais, contrairement à ce qu'il en est pour

les Trochozaires, elles suivent une direction presque parallèle, et présentent des différenciations comparables, au lieu de s'écarter toujours les unes des autres à mesure que l'économie devient plus compliquée.

§ 3

FORMES EXTÉRIEURES ET APPENDICES DU CORPS

C'est au sujet de leurs qualités de forme et d'appendices, que la diversité est grande parmi les Arthropodes ; les variations, et les différences dans les dispositions, sont de beaucoup plus considérables qu'à l'égard des organes internes.

D'une manière fondamentale, le corps de ces animaux est composé par l'union d'un certain nombre d'anneaux, égaux et de même valeur, placés les uns derrière les autres, dont chacun porte une paire d'appendices. Ces segments, mutuellement distincts chez l'embryon, se soudent, chez l'adulte, de façons variables suivant les types. D'après les phénomènes du développement, les appendices prennent naissance, tout d'abord, comme des petites saillies cylindriques, qui grandissent et se divisent à mesure en articles. Leurs paires s'ébauchent successivement ; puis des étranglements transversaux se manifestent entre elles, sur le corps, et produisent la division en anneaux. — Des modifications de deux sortes s'effectuent ensuite : les unes touchent aux segments, les autres aux appendices. Les anneaux s'unissent en régions ; et les appendices, entraînés par cette impulsion de coalescence, se groupent de manières diverses, tout en se modifiant pour se prêter à leurs fonctions particulières.

Ces changements sont d'autant plus prononcés que le groupe considéré est plus élevé dans la série. En chacun des trois types des Arthropodes, les formes inférieures se caractérisent par la similitude plus grande de leurs anneaux et par la variabilité du nombre de ces derniers ; en revanche, les formes supérieures ont un chiffre d'anneaux constant, et ceux-ci s'assemblent en régions distinctes et très différentes.

I. **Série générale des Tétracères** (*Crustacés Entomostracés* et *Malacostracés*). — Considérations d'ensemble. — L'état le plus simple, sous lequel les Crustacés soient capables de se présenter dans la nature actuelle, est donné par certains Entomostracés, appartenant aux ordres des *Phyllopodes* et des *Ostracodes*. Pourtant, il en est un, moins élevé encore, fourni par les larves de ces animaux. La première phase embryonnaire est celle de *Nauplius* : l'embryon, non segmenté encore, porte seulement trois paires de membres, dont la première se compose d'appendices simples, et les deux autres d'appendices biramés, c'est-à-dire bifides et terminés par deux branches. — Au cours des métamorphoses qui

se succèdent ensuite, pour parfaire l'organisation définitive, le mouvement de multiplication entre en jeu le premier. De nouvelles paires de membres prennent naissance à la file les unes derrière les autres, et en arrière de la troisième paire du *Nauplius*. Des étranglements annulaires se manifestent entre ces couples d'appendices. L'économie prend ainsi son aspect segmenté, le nombre de ses anneaux étant assez considérable, et chacun d'eux se trouvant muni d'une paire de pattes. — Puis intervient l'impulsion de coalescence; celle-ci offre des degrés divers, d'après les groupes. Son effet le plus simple porte à unir entre eux les seuls anneaux antérieurs, pour en former une ***tête*** ; les autres segments demeurent libres, et leur ensemble constitue un ***tronc***. Un résultat un peu plus complexe est celui dans lequel les segments du tronc précèdent, tout en restant assez distincts les uns des autres, s'assemblent pourtant en deux régions différentes. Le corps est alors divisé en trois zones successives, dont chacune comprend plusieurs anneaux : la première est la ***tête***, ou le ***céphalon*** ; la seconde le ***thorax***, ou le ***péréion*** ; et la troisième l'***abdomen***, ou le ***pléon***. Souvent, chez les Malacostracés, le dernier anneau de l'abdomen porte une ample lame horizontale, dite le ***telson***, qui limite le corps en arrière, et compose une rame terminale. Un nouvel effet plus accentué encore, dans l'impulsion de coalescence, est celui qui consiste à joindre en un seul élément la tête et le thorax. Ces deux régions unies constituent le ***céphalo-thorax*** ; l'organisme ainsi établi comprend seulement deux parties : un céphalo-thorax antérieur, et un abdomen postérieur. Enfin, l'action la plus complète de la coalescence est montrée par les *Décapodes Brachyures*, chez lesquels le corps est réduit au céphalo-thorax presque seul, qui contient de beaucoup la majeure partie des appareils de l'individu ; l'abdomen, fort restreint, n'a plus qu'une importance très minime.

Les appendices suivent, dans leur manière d'être, ces deux impulsions. Lors du mouvement de multiplication, ils augmentent en nombre, et ne diffèrent pas trop les uns des autres; par l'action de la coalescence, qui les répartit dans des régions dissemblables de forme et très spécialisées sous le rapport des fonctions, ils subissent des changements fort accentués. — Les membres, qui dépendent de la ***tête***, se convertissent en pièces chargées des relations avec les milieux, de la préhension des aliments, et de leur mastication. *Ceux des deux premières paires* se placent au-dessus et en avant de la tête, ils deviennent les ***antennules*** pour ceux de la première paire, et les ***antennes*** pour ceux de la seconde. *Les appendices de la troisième paire, et celles qui lui font suite tout en appartenant à la tête*, se disposent autour de la bouche, et se modifient en ***pièces masticatrices*** ; ceux de la troisième paire constituent les ***mandibules*** ; ceux qui suivent sont des ***mâchoires***, ou des ***maxilles*** ; dans le cas, assez fréquent, où quelques-unes de ces dernières ne diffèrent pas trop des pattes du thorax, placées en arrière d'elles, elles portent le nom de ***pattes-mâchoires***, ou de ***maxillipèdes***. — Les membres du ***tronc*** servent à la locomotion,

du moins dans leur ensemble. Lorsque cette région du corps se dédouble en thorax et abdomen, ou encore en péréion et pléon, les appendices du premier sont dits des ***péréiopodes***, et ceux du second des ***pléopodes***.

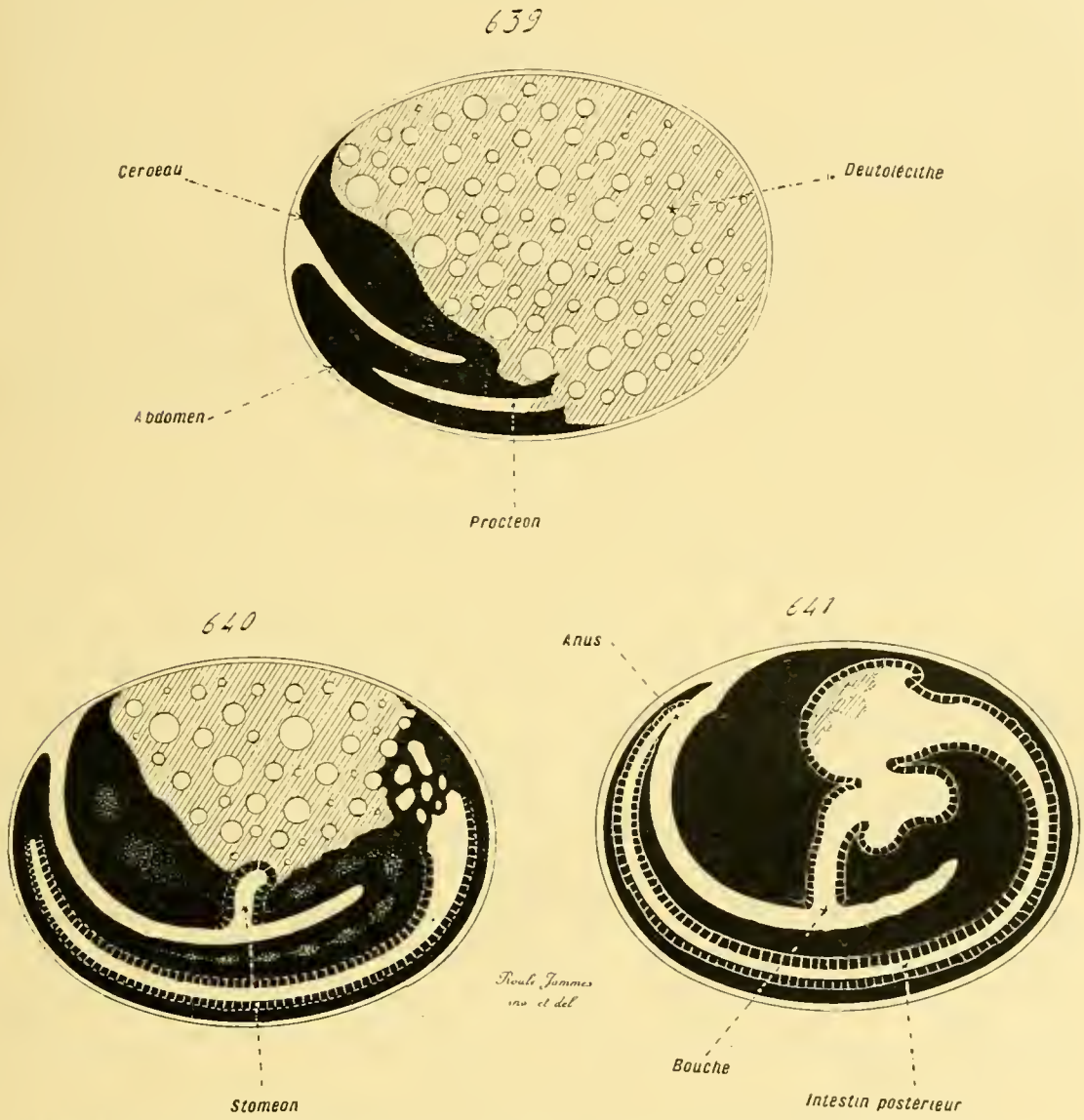


Fig. 639 à 641. — Principales phases du développement embryonnaire des Arthropodes (*coupes diagrammatiques, longitudinales, médianes et verticales*, expliquant d'autre façon les notions fournies par les figures de la planche précédente). — Ces figures sont surtout destinées à montrer comment le corps arrive à se façonner sur place, avec son abdomen replié sous son céphalothorax, par la production d'une fente de clivage qui s'enfonce dans l'économie, et comment l'intestin parvient à se constituer avec ses trois ébauches, l'intestin moyen étant formé dans la zone dorsale du deutolécithe de la vésicule vitelline. — En 639, coupe d'un embryon semblable à celui de la figure 634. — En 640, coupe d'un embryon semblable à celui de la figure 636. — En 641, coupe d'un jeune individu semblable à celui de la figure 637.— Se reporter aux figures 632-638 de la page 821; et opposer aux coupes des planches précédentes (p. 806, 807, 811, 817), qui expriment un développement tout différent, massif et sans clivage, accompli par un allongement direct.

Ceux-ci manquent parfois. Les pattes thoraciques ne font presque jamais défaut ; chez plusieurs Crustacés, les premières d'entre elles, les plus voisines de la tête par conséquent, se transforment pour concourir à assurer la préhension des aliments, et se rapprochent de la bouche ; afin

de les distinguer de leurs similaires, on les nomme tantôt des *gnathopodes*, tantôt des *pattes-ravisseuses*.

Ces changements, dus à la coalescence, introduits dans la disposition primitive du corps des Crustacés, et dans sa division en anneaux similaires, ne s'effectuent point de la même façon pour tous les éléments mis en cause. Suivant le degré de cette impulsion de soudure, le chiffre des anneaux, groupés pour établir une région, n'est pas constant chez tous les types de ces animaux; des zones placées de même, ayant entre elles une certaine ressemblance due à l'identité presque entière des connexions et des fonctions, désignées par un seul terme, ne concordent point par la quantité de leurs parties constitutives. — Une égale diversité s'établit au sujet des appendices. Tous ont la même composition essentielle; et pourtant, d'après leur situation sur l'économie, qui règle et dirige leur structure et leur rôle, les pièces dont ils sont formés se comportent de manières différentes (Voir, comme exemple, les fig. 747 à 754, p. 987, 991).

En ce qui concerne les variations introduites dans la coalescence des anneaux, et dans leur soudure pour composer des régions, la règle uniforme est que ces dernières s'établissent par l'union mutuelle de plusieurs segments; la diversité tient à la quantité, dissemblable suivant les types, des segments destinés à fournir une zone donnée. Il suit de là que la tête, par exemple, n'est pas entièrement homologue à elle-même, ni identique sous tous les rapports, dans la série complète des Crustacés. Tantôt elle comprend quatre anneaux, tantôt cinq, et tantôt un plus grand nombre ; toutes les modalités, depuis le chiffre quatre, qui est le plus simple et le plus bas, jusqu'au chiffre huit, qui est le plus élevé, se trouvent représentées. Une divergence analogue s'offre pour le thorax; cette zone de l'économie, chez les Arthrostracés, comporte sept anneaux; elle en renferme huit chez les Leptostracés, et cinq chez les Malacostracés supérieurs. L'abdomen montre, de son côté, des phénomènes de même ordre: depuis son absence complète par atrophie, jusqu'à sa possession de huit segments, ou davantage, les groupes de Crustacés donnent tous les passages intermédiaires. — Ainsi, dans ce mouvement de coalescence, l'impulsion de soudure agit sur des éléments homodynames, et égaux dans leurs traits essentiels; elle aboutit à produire des régions ayant même situation, mêmes connexions, et, dans leur ensemble, mêmes fonctions ; mais elle exerce inégalement son influence. L'une quelconque des parties du corps, bien que donnée par la soudure de composantes identiques, bien que située de même dans l'économie, chez tous les Crustacés, n'est pourtant point semblable dans toute la série, car elle varie en ce qui touche au nombre de ses éléments constitutifs.

Des divergences comparables, et tout aussi prononcées, s'établissent au sujet des appendices. — Les membres sont toujours répartis par paires, chaque anneau ayant une d'entre elles ; les deux pièces d'une même paire

sont égales, se correspondent sous tous les rapports, et se placent d'une manière symétrique eu égard à l'axe longitudinal de l'individu. Un appendice complet se compose de trois parties : une base insérée sur le corps, et deux branches distinctes attachées à cette base; l'ensemble se présente comme simple dans sa zone d'adhérence, et bifide à son sommet. La base porte le nom de ***protopodite***, ou encore celui de ***sympodite*** ; elle contient un chiffre variable d'articles, très souvent borné à deux. Parfois le premier de ces articles, qui adhère au corps, est muni d'une branche latérale, d'aspect et de rôle divers, dite l'***épipodite***. Les deux branches du sommet divergent à partir de leur support commun : l'une, l'***exopodite***, se porte en dehors ; l'autre, l'***endopodite***, située en dedans de la précédente, continue, à peu de chose près, la direction du protopodite basilaire. — La plupart des appendices des Crustacés, et parfois des autres Arthropodes, se trouvent ainsi conformés ; ils se ramènent à un protopodite simple, inséré sur le corps, et servant de base à deux rameaux divergents. Ces parties se comportent de manières diverses suivant la situation des membres dans l'organisme, et, en conséquence, suivant les fonctions qui leur sont dévolues. De là, une source de variations nombreuses, par lesquelles les membres, malgré leur composition uniforme, acquièrent des allures fort dissemblables (fig. 718 à 721, p. 947).

Par exception, les ***antennules*** sont simples chez l'embryon. Alors que, dans la larve *Nauplius*, les pattes de la seconde et de la troisième paire sont biramées, c'est-à-dire bifurquées à leur sommet, celles de la première se trouvent entières et non divisées. Elles ne font jamais défaut à la larve. Elles s'atrophient, lors de l'état adulte, chez quelques Entomostracés, tels que plusieurs *Phyllopodes*, les *Cirrhipèdes*, les *Rhizocéphales*, et, lorsqu'elles demeurent, elles conservent presque toujours leur nature simple. Par contre, chez les *Malacostracés*, sauf la plupart des Isopodes, elles se bifurquent au cours des métamorphoses, et deviennent semblables aux autres membres ; leurs branches, souvent longues et minces, méritent le nom de ***fouets***, qui sert à les désigner.

Les ***antennes*** répondent à la deuxième paire des membres, dans la série totale de ces derniers. Situées, chez la larve, en arrière des antennules, elles conservent cette position chez l'adulte, tout en se portant quelque peu en dehors. Lors des phases embryonnaires, elles possèdent deux rames ; chacune se compose d'un protopodite, d'un exopodite, et d'un endopodite. Cette structure demeure chez la plupart des *Entomostracés* ; à moins que les branches ne disparaissent, ou qu'elles ne se changent en crochets de fixation, ainsi qu'il en est pour plusieurs parasites. En ce qui concerne les *Malacostracés*, l'exopodite se réduit souvent jusqu'à devenir une écaille minuscule, ou même à s'atrophier ; l'appendice consiste seulement, dans ce cas, en un protopodite court et large, la ***hampe***, muni d'un endopodite fréquemment allongé en fouet. La hampe est constituée, d'ordinaire, par le protopodite, joint à quelques-uns des premiers anneaux de l'endopodite.

Les **mandibules** commencent la série des pièces destinées à permettre la mastication des aliments; aussi diffèrent-elles des précédents appendices. Ceux-ci, les antennules et les antennes, équivalent aux deux premières paires des membres, dans la série totale ; insérés sur la face supérieure et sur l'extrémité antérieure de la tête, chargés d'un rôle sensitif, ils s'étendent en longueur d'habitude, pour faire saillie en avant du corps. Les mandibules dérivent des membres de la troisième paire; elles se reportent sur la face inférieure de la tête, et encadrent la bouche ; une fonction masticatrice leur étant dévolue, elles s'élargissent dans leur région basilaire, qui prend la prédominance sur les autres, et s'y revêtent d'une cuticule dure et épaisse, afin de broyer les aliments, et de remplir leur rôle d'une manière efficace. — Chez le *Nauplius*, les membres de la troisième paire servent à la locomotion ; chacun d'eux se compose d'un protopodite, muni de ses deux rames normales. A mesure que l'embryon se convertit en adulte, le premier article du protopodite s'élargit, se couvre d'une couche cuticulaire compacte, et se rend la partie fonctionnelle du membre; l'exopodite et l'endopodite deviennent relativement secondaires. Cet article basilaire, ainsi transformé, constitue la mandibule proprement dite; son bord interne, tourné vers l'orifice buccal, porte souvent des saillies chitineuses et dures, semblables à des **dents**, agissant de même, et désignées par ce terme. Le second article du protopodite, et les deux branches qui le surmontent, subissent des destinées diverses : ils demeurent parfois, et composent la pièce nommée le **palpe** de la mandibule; ils diminuent plus ou moins dans d'autres cas, et disparaissent même en entier. Chez un assez grand nombre d'Entomostracés, et surtout chez les *Ostracodes* comme chez les *Copépodes*, le palpe comprend encore l'exopodite avec l'endopodite ; par contre, il fait défaut à beaucoup de *Phyllopodes* et aux *Cirrhipèdes*. En ce qui concerne les *Malacostracés*, il se caractérise par une réduction assez marquée ; l'exopodite manque, et l'endopodite, parfois absent à son tour, n'est guère composé, d'ordinaire, que de trois articles.

Les **mâchoires** équivalent à ceux des membres qui, placés dans la série totale immédiatement en arrière des mandibules, se convertissent en pièces masticatrices. — Leur forme diffère moins de celle des appendices complets que ne le font les mandibules elles-mêmes ; leur exopodite, et surtout leur endopodite, persistent souvent ; leur protopodite, et parfois le premier

---

Fig. 642 à 647. — Organisation des Phyllopodes (*aspects extérieurs et coupes diagrammatiques*). — En 642, un Cladocère du genre *Leptodora* ; les chiffres I et II indiquent les antennes des deux paires. — En 643, un Branchiopode du genre *Branchipus*. — En 644, coupe transversale du même, passant par la région moyenne du corps et montrant la nature lamelleuse des pattes (*en silhouette noire*). — En 645, une patte isolée du même. — En 646, un Branchiopode du genre *Limnadia* ; l'une des deux valves de la carapace est enlevée, de manière à laisser voir l'animal dans la cavité de l'autre; le dessin s'applique à un individu femelle, dont plusieurs pattes portent des appendices filamenteux, tournés en haut, destinés à porter les œufs. — En 647 *a* et 647 *b*, coupes transversales du même, représentées en silhouette noire, et passant par le repli dorsal qui rattache le corps au manteau et à la carapace. — Se reporter aux figures 648-649 de la planche suivante (p. 837).

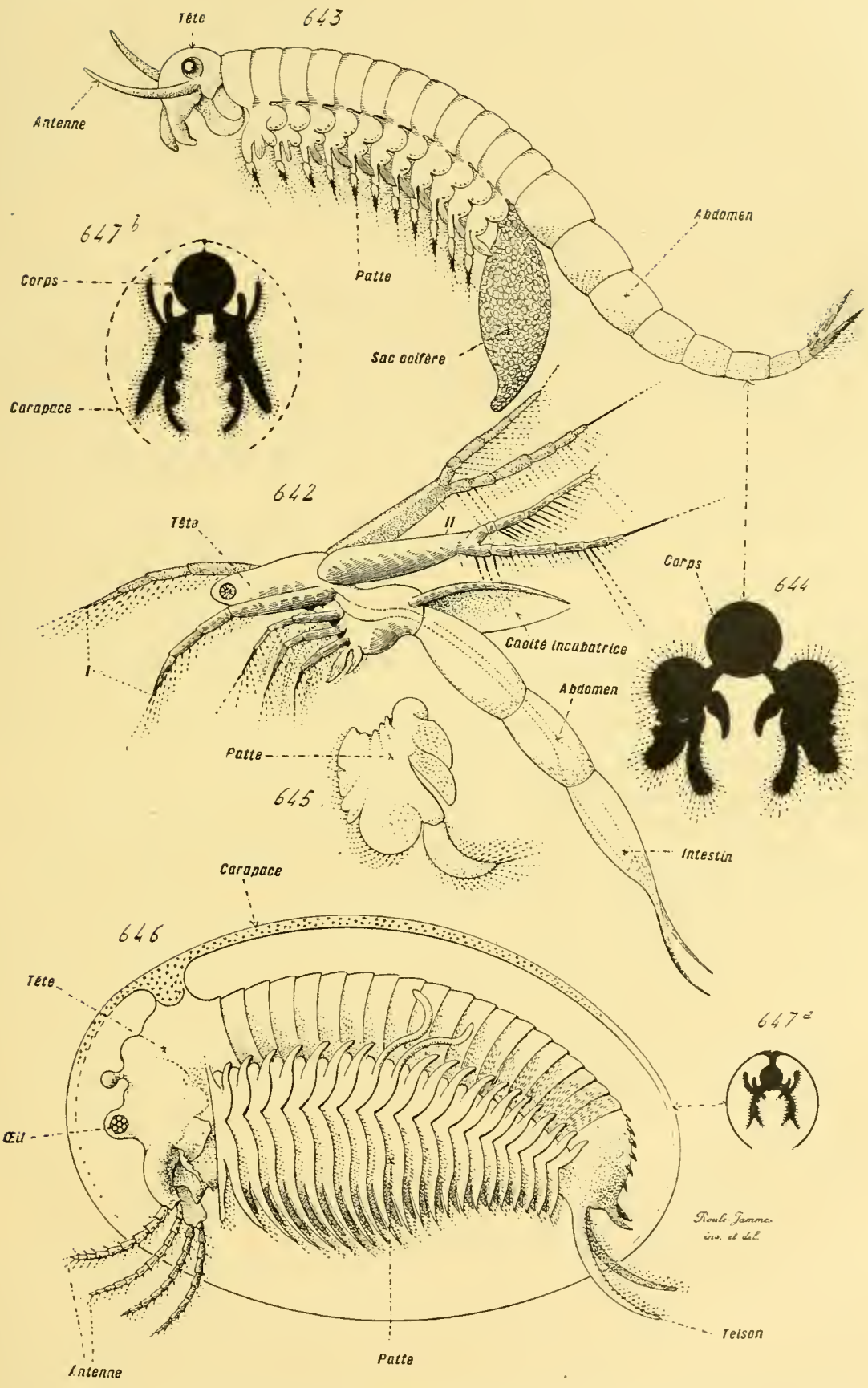


Fig. 642 à 647. — Organisation des Phyllopodes (*aspects extérieurs et coupes diagrammatiques*).

article de leur endopodite, s'aplatissent, et modifient leur bord interne en une crête tranchante, la ***lanière*** ou la ***lacinia***, tantôt nue, et tantôt munie de dents ou de soies assez fortes. Ces membres, ainsi modifiés, encadrent la bouche dans sa partie postérieure, et se trouvent derrière les mandibules ; serrées entre elles comme contre ces dernières, elles ne sont séparées que par de faibles intervalles pour celles d'un même côté. — Le nombre des mâchoires est sujet à de grandes variations. Certains Crustacés, les plus simples de tous et compris dans le sous-ordre des Phyllopodes *Cladocères*, n'en ont pas, à vrai dire; leurs appendices de la quatrième paire, qui succèdent directement aux mandibules, ne servent point à la mastication, sont destinés à assurer la locomotion, et ne diffèrent pas des pattes placées en arrière d'elles. — Un certain nombre d'autres Entomostracés, appartenant aux ordres des *Phyllopodes* et des *Ostracodes*, n'en possèdent qu'une paire ; chez ces êtres, la quatrième paire de la série totale se dispose en mâchoires et les membres de la cinquième paire fonctionnent comme appendices locomoteurs. L'endopodite s'atrophie chez la plupart des Phyllopodes; il demeure ailleurs, où il sert de palpe, et, de plus, l'exopodite, converti en un petit fouet, persiste à son tour. Enfin, chez les *Phyllopodes* et les *Ostracodes supérieurs*, chez les *Copépodes*, comme chez tous les *Malacostracés*, les deux paires qui suivent les mandibules, et répondent ainsi à la quatrième et à la cinquième de la série totale, se modifient en mâchoires. Les antérieures (quatrième paire) sont les ***premières mâchoires***, ou les ***mâchoires de la première paire*** ; les postérieures (cinquième paire) sont les ***secondes mâchoires***, ou les ***mâchoires de la deuxième paire***. D'habitude, celles-ci conservent mieux que celles-là la structure normale des membres complets. Ainsi, chez les Malacostracés, les premières mâchoires manquent souvent d'exopodite, sauf en ce qui concerne plusieurs *Schizopodes* et *Décapodes*, où ce dernier est pourtant assez réduit : l'endopodite persiste seul, à l'état de palpe, formé souvent par un ou deux articles. Les secondes mâchoires, chez les mêmes animaux, gardent leur exopodite, sauf les représentants du groupe des *Arthrostracés*, les *Cumacés*, et les *Stomapodes*; ils le modifient en une lame mince, large, garnie sur ses bords de nombreux fouets, appendices hérissés de fines soies, et comme plumeux. L'endopodite fait également défaut aux secondes mâchoires des *Arthrostracés*, et à celles des *Cumacés*; la plupart des *Thoracostracés* le conservent, et, tantôt le gardent comme palpe, tantôt, chez les *Stomapodes* notamment, le munissent de lames garnies de fouets sur leurs bords.

Les ***maxillipèdes***, ou pattes-mâchoires, sont presque spéciaux aux *Malacostracés*, sauf les *Nebalia* et les genres voisins (*Leptostracés*). Ils équivalent à des appendices qui, chez les autres Crustacés, fonctionnent à la manière des pattes véritables, servent à la locomotion, et, se trouvant ici placés non loin de la bouche, se changent pour devenir des pièces masticatrices. Quel que soit leur nombre, variable suivant les types, ils correspondent aux membres des paires qui, dans la série totale, suivent immé-

diatement celles des mâchoires ; conformés chez l'embryon d'une façon normale, entraînés par l'impulsion de coalescence, au cours des métamorphoses, à faire partie de la tête et à se grouper auprès de l'orifice buccal, ils se modifient pour effectuer la préhension comme la mastication des aliments, et ils prennent une allure intermédiaire à celles des vraies mâchoires et à celle des pattes locomotrices du thorax. Leur aspect dépend de celui de ces dernières, à cause de leur nature transitionnelle ; d'habitude, les trois parties des membres normaux sont conservées, bien que présentant, suivant les types, des dimensions et des dispositions fort variables.

Les membres de la tête, c'est-à-dire les antennes, les mandibules, les mâchoires, et les maxillipèdes, présentent, en leur ensemble, une certaine conformité de structure et de connexions ; pour chacune d'elles, dans la série entière, les fonctions se trouvant identiques, ou peu s'en faut, cette concordance retentit sur l'allure générale de l'appendice, et rend ce dernier partout semblable à lui-même, ou peu dissemblable. — Il n'en est plus ainsi pour les ***pattes thoraciques*** comme pour les ***abdominales*** ; la diversité est grande à leur égard, car elles servent en majeure part, à l'individu, pour établir ses relations de situation avec l'espace environnant, et les adaptations particulières sont, sous ce rapport, des plus nombreuses. Chacun des ordres possède, en cela, sa structure propre. La seule règle générale est que les appendices conservent, mieux que ceux de la tête, leurs trois parties constitutives, auxquelles ils ajoutent assez souvent un épipodite, inséré sur l'article basilaire du protopodite. Suivant qu'ils servent à la marche, ou bien à la natation, ils prennent un aspect allongé et conique, ou s'aplatissent en palettes ; cette dernière disposition est surtout prononcée dans le cas où ils concourent, en surcroît, à effectuer les échanges respiratoires. Certains, situés en arrière de la tête, se modifient parfois pour aider à la préhension des aliments ; ainsi devenus des gnathopodes, ou des pattes-ravisseuses, ils sont intermédiaires, par leurs formes, aux maxillipèdes et aux vraies pattes thoraciques. Enfin, les appendices terminaux, qui dépendent des derniers anneaux de l'abdomen, acquièrent fréquemment une allure différente de celle des membres abdominaux antérieurs ; nommés des ***uropodes***, ils sont tournés en arrière, et ressemblent, soit à des stylets, soit à des palettes. Ces différenciations principales ne modifient point, d'ordinaire, dans des proportions aussi grandes que pour ceux de la tête, l'organisation essentielle de ces appendices ; leurs diverses parties, quelles que soient leurs formes, sont souvent présentes et reconnaissables.

De nouvelles sources de variation sont données, chez les Crustacés, soit par la vie fixée, soit par le parasitisme, soit, en dernier lieu, par l'existence d'annexes complémentaires autres que les membres et leurs dépendances. — La station fixée ne se trouve guère, isolée du parasitisme, que chez les *Cirrhipèdes*. La région antérieure, céphalique, de ces

animaux, se prolonge en un pédoncule qui attache l'individu à son support, ou bien à l'une des pièces de sa carapace, celle-ci étant adhérente au support par une autre de ses régions; comme conséquence d'une telle structure, les antennes diminuent de taille, et s'atrophient souvent d'une manière complète. — Le parasitisme, assez fréquent, se trouve chez plusieurs représentants de divers ordres : des *Ostracodes*, des *Rhizocéphales*, des *Copépodes*, et des *Arthrostracés*. Parmi eux, les *Rhizocéphales* constituent le seul groupe où le parasitisme soit constant pour tous les représentants de l'ordre; ailleurs, cet état est sporadique, car quelques genres sont les seuls à l'offrir. La plus simple des modifications, entraînées par ce mode de vie, est la décoloration, plus ou moins prononcée, des téguments. Un degré plus élevé est celui où le corps devient asymétrique; les anneaux se confondent les uns avec les autres; l'une des moitiés de l'individu prend une forme différente de l'autre; et plusieurs des membres se convertissent en crochets, dont l'animal se sert pour se cramponner à son hôte. Un état plus complexe est celui dans lequel les membres masticateurs, et surtout les mandibules, se changent en aiguillons, au moyen desquels le parasite perce les téguments de son hôte pour se nourrir des sucs qu'ils contiennent. Enfin, le degré extrême, en cette matière, est fourni par les *Rhizocéphales*; ceux-ci, mettant à part les qualités spéciales de leur structure, sont entièrement privés de membres, lorsqu'ils arrivent à l'âge adulte, et à la période fonctionnelle de leur parasitisme; leur corps est converti en un sac, où l'intestin même fait défaut. Ne connaissant que les adultes, les anciens auteurs les plaçaient parmi les Vers intestinaux; les études, faites sur leur développement, ont démontré qu'ils sont des Entomostracés, car leurs larves ressemblent à celles de plusieurs de ces derniers.

Les annexes superficiels du corps, autres que les membres, sont des replis des téguments, semblables à des lames minces, et contenant un axe conjonctif, vascularisé, entouré par une assise épithéliale; le premier dépend du mésoderme, et la seconde de l'ectoderme. Ces lames se développent sur les côtés de la face dorsale de l'individu, dans plusieurs régions de son économie; elles sont symétriques, en ce sens que celles du côté droit se trouvent, d'habitude, égales et semblables à celles du côté gauche. Plus fréquents et plus complexes chez les Entomostracés, ces annexes existent pourtant chez les Malacostracés. En ce qui concerne ces derniers, les bords latéraux des anneaux du thorax portent, chez la plupart des Arthrostracés, des petites lames, les ***coxas***, qui recouvrent et protègent les bases d'insertion des pattes; chaque anneau possède deux de ces coxas, une sur chacun de ses bords. Ces annexes thoraciques se retrouvent chez les Thoracostracés supérieurs, notamment les *Décapodes*, où tous ceux du même côté se soudent pour composer une grande lame, le ***branchiostégite***, qui s'applique sur la face latérale entière de cette zone de l'individu, et isole du dehors les bases des pattes, avec les branchies dont elles sont pourvues. A cause de leur nature et de leur

origine, la face externe de ces replis est couverte par une épaisse assise cuticulaire, qui se continue avec la carapace de la région dorsale du corps. — Au sujet des Entomostracés, ces annexes sont relativement plus amples que les précédents, lorsqu'ils existent ; ils consistent en deux lames entières, latérales, l'une à droite et l'autre à gauche, dont la face extérieure supporte une couche cuticulaire. Assez petites chez plusieurs Phyllopodes, comme les *Apus*, où, jointes aux téguments dorsaux, elles se recouvrent d'une carapace en bouclier, elles prennent ailleurs une plus grande extension. Elles embrassent, en ce cas, les deux côtés du corps à la façon du **manteau** des Mollusques Lamellibranches, et méritent d'être désignées par le même nom. Chez certains Phyllopodes, tels que les *Estheria*, et chez les *Ostracodes*, chacune des lames du manteau exsude un dépôt cuticulaire assez épais; l'ensemble de ces productions se présente comme une coquille à deux valves, mobiles l'une sur l'autre, et capables d'enfermer tout l'animal. Les deux replis se soudent mutuellement par une portion de leurs bords, chez les *Cirrhipèdes*, et se recouvrent d'une carapace calcaire, formée de plusieurs pièces. Enfin, la soudure est presque complète en ce qui regarde les *Rhizocéphales*; mais le manteau, qui enveloppe le corps entier, demeure nu, et ne porte aucun dépôt de revêtement.

TABLEAU DE RÉSUMÉ.

Différences, entre les Crustacés, dans leur forme extérieure.	Portant sur les anneaux.	Multiplication	Augmentation du nombre des anneaux et de celui des paires d'appendices.	
		Coalescence; union des anneaux en.....	Tête, ou céphalon...	Céphalo-thorax.
			Thorax, ou péréion..	
			Abdomen ou pléon.	
	Portant sur les membres, qui se modifient, suivant leur place, en.....		Antennules.	
			Antennes.	
			Mandibules.	
			Mâchoires ou maxilles.	
			Maxillipèdes ou pattes-mâchoires.	
			Pattes-ravisseuses, ou gnathopodes.	
			Péréiopodes, ou pattes thoraciques.	
			Pléopodes, ou pattes abdominales.	
	Portant sur des différenciations générales, tenant à.....		Vie fixée.	
			Parasitisme.	
			Présence de replis tégumentaires.	

Ces diverses modalités d'une différenciation, introduite dans la structure primitive et fondamentale de l'économie, se combinent de plusieurs manières pour donner lieu aux formes des Crustacés. A cet égard, c'est-à-dire en ce qui touche à l'aspect extérieur, la succession du simple au complexe coïncide avec celle des autres appareils de l'économie. Elle n'est point linéaire, et ne va pas directement du type le plus simple au plus élevé du groupe; elle se subdivise en plusieurs séries secondaires et divergentes, qui se rattachent entre elles par leurs représentants inférieurs. La liaison se maintient d'une manière continue, d'un bout à l'autre de cette

succession des qualités de forme et de structure ; mais, dans cette suite, elle s'établit d'après plusieurs voies embranchées sur une base commune.

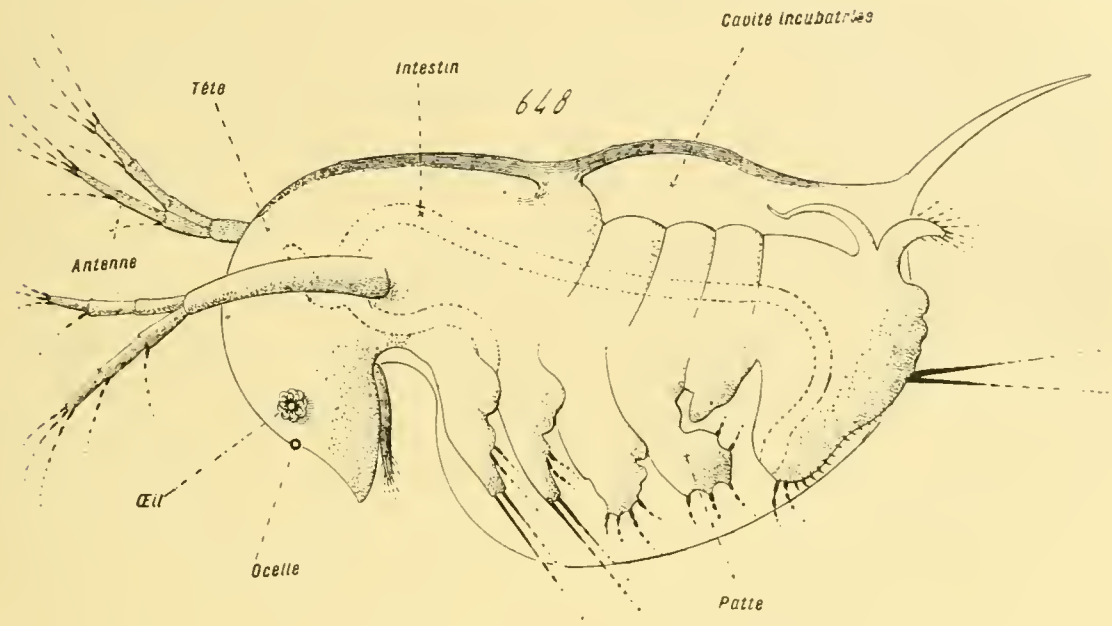
La classe des Entomostracés est, en cela, la moins complexe. Parmi ses ordres, celui des *Phyllopodes* constitue la base du système entier des Crustacés. Trois séries différentes se raccordent à lui, deux à ses types inférieurs, la dernière à ses groupes supérieurs. Celle-ci est donnée par la classe des *Malacostracés*. Les deux premières appartiennent encore aux Entomostracés ; l'une comprend les *Ostracodes*, les *Cirrhipèdes*, les *Ascothoracides*, et les *Rhizocéphales* ; l'autre contient seulement les *Copépodes*. — Parmi les Malacostracés, les *Leptostracés* se rattachent directement aux Phyllopodes supérieurs, dont ils diffèrent à peine, et constituent le tronc commun de trois nouvelles séries divergentes. L'une est celle des *Arthrostracés* ; la seconde celle des *Stomapodes* ; la troisième celle des *Cumacés*, des *Schizopodes*, et des *Décapodes*. Les Stomapodes se rapprochent plus des représentants de cette dernière, que de ceux de la première.

Chacune de ces sept séries possède, en ce qui la touche particulièrement dans ses qualités de forme, une succession, liée et ménagée, allant du simple au complexe.

Série particulière des Phyllopodes. — Les Phyllopodes composent une série des plus intéressantes ; d'une part, se trouvent parmi eux les plus simples de tous les Crustacés ; et, d'autre part, leurs types supérieurs, tels que les *Artemia*, se rattachent étroitement aux formes inférieures des Malacostracés. Leur ordre constitue ainsi une sorte de base générale, sur laquelle s'élèvent, et de laquelle se dégagent, tous les autres représentants de la classe. Leur caractéristique générale tient à la grande importance que prend chez eux l'impulsion de multiplication, la coalescence et la différenciation n'ayant qu'une action restreinte. Les membres sont souvent fort nombreux, aplatis en lames, d'où le nom de l'ordre (*Crustacés aux pattes foliacées*), et, sauf les antérieurs, presque semblables les uns aux autres. La quantité de ces appendices est relativement restreinte dans l'un des deux sous-ordres de la série, celui des *Cladocères* ; elle devient plus considérable de beaucoup, et atteint parfois le chiffre de quarante à cinquante paires, dans le second sous-ordre, celui des *Branchiopodes* (fig. 642 à 649, p. 831 et 837).

Le corps est allongé, nettement divisé en anneaux. Deux faits sont à remarquer en lui : d'abord, la minime importance prise par le mouvement de coalescence ; ensuite, la présence fréquente d'un repli tégumentaire protégé par une carapace, servant à recouvrir une partie de l'individu, et d'étendue variable suivant les types. — L'impulsion de coalescence aboutit seulement, chez ces animaux, à leur façonner une tête. Leur organisme entier ne comprend que deux régions : une petite ***tête*** antérieure, et un ***tronc*** volumineux, qui constitue la majeure partie de l'économie. La pre-

mière de ces zones se distingue de la seconde par sa taille, un peu plus forte d'habitude que celle des anneaux du tronc qui la suivent immé-



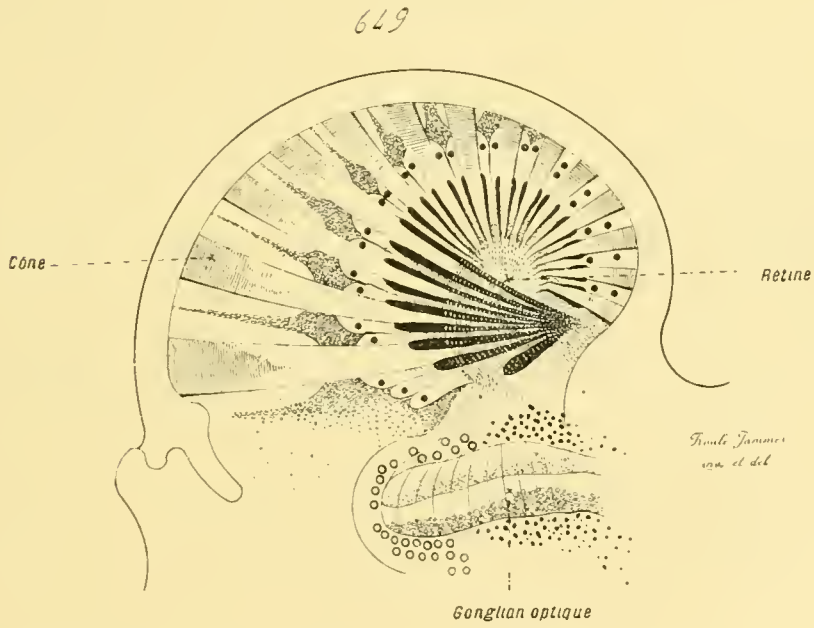


Fig. 648 et 649. — Organisation des Phyllopodes (*aspect extérieur et coupe*). — En 648, un Cladocère du genre *Daphnia*, montrant, par transparence, le corps à travers la petite carapace munie d'un aiguillon postérieur : le dessin s'applique à un individu femelle. — En 649, coupe médiane, suivant l'axe, de l'œil d'un Cladocère du genre *Bythrotrephes* ; le mot *cône* indique les cônes cristalliniens, entre lesquels sont des éléments pigmentés ; la cuticule entoure tout l'organe et lui fournit une cornée ; d'après les recherches faites par Samassa. — Se reporter aux figures 642-647 de la planche précédente (p. 831), et aux figures 778-783 (p. 1010, et 1011), qui s'appliquent également à la structure des yeux des Crustacés.

diatement ; par sa situation à l'avant du corps ; enfin, par sa possession des organes visuels, des antennes et des membres masticateurs, ces derniers ayant un aspect différent de celui des autres appendices. Le tronc porte, sur

sa face ventrale, les pattes foliacées : celles-ci, amples et larges d'ordinaire, sont régulièrement au nombre d'une paire par anneau. Cependant la plupart des Phyllopodes, et notamment de ceux qui possèdent une quantité considérable de membres, offrent à cet égard une différenciation complémentaire : les segments postérieurs du tronc sont privés d'appendices, et ils vont en diminuant de largeur jusqu'à l'extrémité postérieure de l'individu, de manière à constituer une sorte d'***abdomen***, distinct par son allure de l'ensemble des segments antérieurs; ceux-ci composent alors, dans leur totalité, un véritable ***thorax***. En outre, l'anneau terminal, situé à l'arrière même de l'économie, porte souvent deux expansions cylindriques et divergentes, plus ou moins allongées suivant les genres.

La plupart des Phyllopodes possèdent une carapace ; seuls, certains des plus élevés de l'ordre, les *Artemia* et les *Branchipus*, par exemple, en sont dépourvus. A en juger d'après la structure offerte par ceux où cet organe est le mieux développé, la carapace répond à une lame chitineuse exsudée par un repli des téguments, déposée sur sa face externe de façon à le recouvrir, et à protéger ainsi la partie du corps au-dessus de laquelle s'étend le repli. Ce dernier, étant donnée son origine, consiste en une mince membrane, dont l'extérieur se compose d'un épithélium ectodermique ; l'intérieur est formé de petits faisceaux musculaires, rangés côte à côte comme autant de fines poutrelles perpendiculaires à la surface du repli, et séparés par des espaces où le sang circule. Il prend naissance, et s'attache au corps, sur la face dorsale et la ligne médiane du tronc, un peu en arrière de la tête; il équivaut à une saillie des téguments, à un mamelon qui, au lieu de grossir dans tous les sens et de s'épaissir, s'amplifie en s'étalant et en devenant lamelleux. Dans les cas où il demeure petit, il se borne à consister en une expansion mince et large, qui s'étend quelque peu en arrière, et recouvre une partie de la face dorsale du tronc, située en arrière de sa base d'insertion ; entre lui et la zone qu'il protège se trouve une cavité, employée par les femelles comme ***chambre incubatrice***, car elles y envoient leurs œufs pour leur faire subir les premières phases du développement. Lorsqu'il atteint une grande taille, il s'étend à la fois par côté et en arrière; ses deux bords latéraux s'étirent en deux vastes prolongements membraneux, qui recouvrent les flancs de l'animal, dépassent souvent le niveau inférieur des pattes, et protègent ainsi le corps entier ; en cet état, il rappelle sous tous les rapports, aussi bien sous celui de l'origine que sous celui de la structure, le ***manteau*** des Mollusques Lamellibranches, et le même nom peut lui être accordé. — Dans tous les cas, que ce repli tégumentaire reste petit et dorsal, ou qu'il s'étale en un ample manteau, toujours sa face externe se recouvre d'un épais dépôt de chitine, souvent encroûté de calcaire ; cette lame dure constitue ainsi une ***carapace***, dont le rôle protecteur est des plus évidents. Lorsque le repli est de taille minime, cette carapace consiste seulement en une lame impaire et dorsale, qui recouvre la chambre incubatrice, et la délimite en dessus ;

par contre, lorsqu'il est volumineux et converti en un manteau, la carapace compose, comme chez les Mollusques Lamellibranches, une véritable coquille à deux valves, où le corps est capable de s'abriter, soit en totalité, soit en partie.

Les plus simples des Cladocères, les *Leptodora* et les *Polyphemus*, montrent le début de cet organe ; ces animaux possèdent seulement une petite carapace dorsale, de beaucoup moins vaste que le corps, dont l'unique rôle est de ménager une chambre incubatrice. Un degré plus élevé est offert par un Branchiopode relativement complexe, par l'*Apus* ; le repli et sa carapace, tout en demeurant encore impairs et dorsaux, s'étalent beaucoup, et composent un vaste **bouclier**, qui recouvre le corps presque entier, sauf l'extrémité postérieure du tronc, laissée à nu et privée de membres. Un état plus avancé est donné par la majorité des Cladocères, les *Daphnia* par exemple, et les genres voisins ; la carapace s'étend sur les deux côtés de l'individu, et se dispose en une petite coquille à deux valves, qui entoure presque tout le corps, moins la tête. Chez les individus femelles, au moment de la ponte des œufs d'hiver, la partie dorsale de ce revêtement s'épaissit grâce à un dépôt plus abondant de chitine, se détache du corps en enveloppant ces œufs, et constitue ainsi une coque protectrice, nommée l'***éphippium***. Enfin, la structure la plus haute existe chez les Branchiopodes du genre *Estheria* ; la coquille emprisonne le corps tout entier, tête comprise ; de plus les deux valves sont mobiles sur l'autre, comme leurs similaires des Lamellibranches. L'animal peut, à son gré, s'enfermer d'une façon complète et s'isoler de l'extérieur, ou entr'ouvrir sa coquille pour étaler ses pattes et nager ; les mouvements des valves sont donnés par des muscles volumineux, situés dans la zone même où ces dernières s'attachent à l'organisme, c'est-à-dire dans la région dorsale du tronc, un peu en arrière de la tête. Cette zone, qui correspond exactement à la base d'insertion de la carapace des Phyllopodes moins élevés à cet égard, est une véritable charnière, autour de laquelle les valves, libres de partout ailleurs, oscillent pour ouvrir ou fermer la coquille ; elle ressemble, par suite, à celle des Lamellibranches, avec cette différence qu'elle porte elle-même, chez ces Crustacés, les muscles destinés à produire les mouvements ; c'est sur elle que s'exercent, à la fois, la puissance et la résistance.

Un parallélisme remarquable s'établit, entre les deux sous-ordres des Phyllopodes, au sujet de la taille et de la forme de la carapace ; tous deux présentent également une succession du simple au supérieur ; seulement, les Branchiopodes, qui sont les plus compliqués, montrent en cela les degrés les plus inférieurs et les plus élevés. Ces Branchiopodes renferment en effet : des formes privées de toute carapace, telles que les *Artemia* ; des formes dont la carapace s'étale en un bouclier impair et dorsal, comme les *Apus* ; enfin, des formes chez lesquelles la carapace devient une coquille à deux valves, les *Estheria* par exemple. De même, les Cladocères

contiennent : des genres seulement munis d'une lame impaire et dorsale, recouvrant la chambre incubatrice (*Leptodora*), et des genres pourvus d'une carapace convertie en une petite coquille à deux valves (*Daphnia*).

Les appendices sont remarquables à deux égards : sous le rapport de leur nombre, et sous celui de leur forme ; au sujet de l'impulsion de multiplication, et au sujet du mouvement de différenciation. — Pour ce qui touche à leur quantité, le chiffre le plus bas est donné par les *Cladocères*. En cela, ces animaux sont, avec les Ostracodes, les moins élevés des Crustacés et de tous les Arthropodes ; ils possèdent seulement de **huit** à **dix** paires de membres. Ces dernières se répartissent en : **deux** paires d'**antennes**, **une** paire de **mandibules**, et **cinq** à **sept** paires de **pattes**, dont une ou deux, les plus antérieures et situées immédiatement en arrière des mandibules, sont souvent transformées en paires de mâchoires. Les Branchiopodes sont plus complexes ; chez certains d'entre eux, la quantité des membres atteint, et franchit même, le nombre de **quarante** à **cinquante** paires ; sur ce sujet, ils dépassent tous les autres Crustacés, la plupart des autres Arthropodes, sauf divers Myriapodes, et dénotent le mieux l'importance du mouvement de multiplication. De ce fait, la totalité des représentants de l'ordre des Phyllopodes, comprenant les Cladocères à la base et les Branchiopodes au sommet, composent une série des plus intéressantes, car elle montre les degrés extrêmes des résultats obtenus par l'action du pouvoir de multiplication. Toujours, chez les Branchiopodes, les appendices antérieurs, insérés sur la tête, consistent en **deux** paires d'**antennes**, **une** paire de **mandibules**, et **deux** paires de **mâchoires**. Les autres membres, placés sur le tronc, varient en quantité suivant les genres ; les *Artemia* et les *Branchipus* en ont le moins, car ce chiffre oscille entre **onze** et **dix-neuf** paires ; les *Apus* en ont le plus, car ce même chiffre arrive parfois à **soixante** paires ; les *Estheria* composent un intermédiaire, le nombre des paires étant compris entre **dix** et **trente**.

En ce qui concerne leurs formes, les membres présentent des caractères constants et des caractères variables ; certains d'entre eux diffèrent, en effet, des individus mâles aux femelles, et donnent lieu à un dimorphisme sexuel. — D'habitude, les **antennes** de la première paire sont petites et courtes. Celles de la seconde paire sont fort grandes chez les *Cladocères*, et munies de deux rames allongées ; elles constituent, pour ces animaux, le principal agent locomoteur, en battant l'eau et faisant avancer le corps ; leur taille est de beaucoup plus grande que celle des autres appendices. Une telle disproportion est moins prononcée au sujet des *Branchiopodes*, car les pattes du tronc servent à la natation d'une manière efficace ; aussi,

---

l'anus est dans la partie droite de la figure ; dans le haut est le repli dorsal, qui rattache le corps à la carapace. — En 653, coupe longitudinale, médiane et verticale, de l'extrémité antérieure d'une *Cypris* ; d'après les recherches faites par Claus.

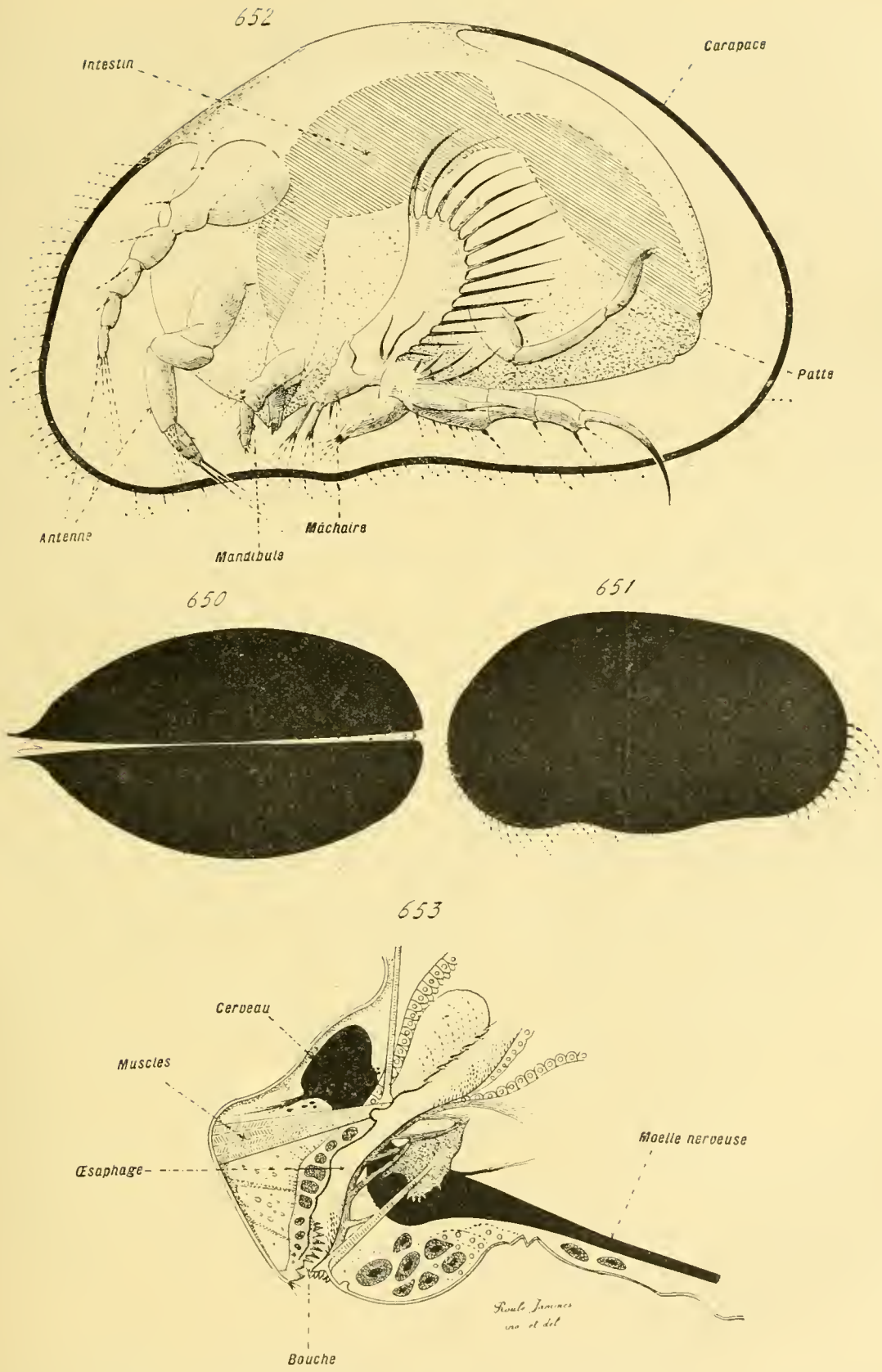


Fig. 650 à 653. — Organisation des Ostracodes (*aspects extérieurs en silhouette, vue par transparence, et coupe*). — En 650, une *Cypris* entière, entourée par sa carapace à deux valves, entre-bâillée, vue par sa face ventrale. — En 651, la même, vue de profil, ne laissant sortir que les soies des pattes. — En 652, la même grossie, l'une des valves étant enlevée pour laisser voir l'individu dans la cavité de l'autre. Le tube digestif, représenté par des hachures est vu par transparence;

ces antennes se réduisent-elles souvent, notamment chez les *Apus*. Les deux **mandibules** consistent en deux lames cornées, triangulaires, privées de palpes, qui encadrent la bouche. Au sujet des **mâchoires**, une succession du simple au complexe est donnée par la série des Phyllopodes. Ces membres équivalent toujours aux premiers des appendices consécutifs aux mandibules, qui se rapprochent de ces dernières pour entourer la bouche, et concourir à la préhension ou à la mastication des aliments. Les *Leptodora* et les genres voisins, les plus simples des Cladocères, n'en ont pas, à vrai dire; leur tête s'unit largement au tronc, et les appendices, situés en arrière des mandibules, sont des pattes véritables, qui servent à l'individu pour saisir ou pour nager. Les *Daphnia* possèdent une paire de mâchoires; celles-ci répondent aux premières pattes des *Leptodora*, diminuées de beaucoup sous le rapport de leur taille, et converties en mâchoires minuscules; en outre, la paire suivante d'appendices prend une allure intermédiaire à celle de ces mâchoires et à celle de la paire de pattes qui lui succède à elle-même. Enfin, chez les *Branchiopodes*, cette paire suivante se transforme à son tour en vraies mâchoires, de sorte que ces animaux sont pourvus, en arrière de leurs mandibules, de deux paires d'appendices masticateurs ; leur formule buccale comprend trois paires de pièces, une paire de mandibules, et deux paires de mâchoires. Tous ces membres, antennes et pièces masticatrices, appartiennent à la tête; les autres sont insérés sur le tronc. — Les appendices du tronc servent à la locomotion de l'individu, et aussi, lorsqu'ils sont étalés en lames, ce qui est de beaucoup le cas le plus fréquent, à sa respiration. Ceux des *Leptodora*, parmi les Cladocères, sont cylindriques; ceux des *Daphnia* commencent à s'aplatir et à devenir foliacés ; enfin, ceux des *Branchiopodes* ressemblent à des amples lamelles, placées à la file sur la face ventrale du tronc. Le protopodite de tous ces membres est fort court; l'endopodite, surtout chez les Branchiopodes, découpe son bord interne en un certain nombre d'expansions membraneuses, plus ou moins amples; enfin l'exopodite, simple le plus souvent, absent même chez les moins élevés des Cladocères, se munit, en ce qui concerne les Branchiopodes, d'une expansion cylindrique, surtout destinée à la respiration. Un fait constant pour les appendices du tronc est leur ressemblance complète de forme, du moins dans l'ensemble; toutes les pattes de l'individu ont presque le même aspect, et ne diffèrent guère que par leur taille. Il n'est d'exceptions à cet égard que pour les membres chargés de jouer un rôle dans l'acte sexuel, et convertis, soit en pièces ovigères chez les femelles, soit en pièces de préhension chez les mâles.

La série totale des membres qui naissent chez l'embryon subit, en conséquence, des modifications diverses suivant les types des Phyllopodes. La première paire de ces membres devient toujours la première paire d'antennes; la deuxième donne la seconde paire d'antennes; la troisième fournit les deux mandibules ; la quatrième se convertit en première paire

de pattes chez les plus simples des Cladocères, en mâchoires chez les plus élevés de ceux-ci, et en première paire de mâchoires chez les Branchiopodes; la cinquième se modifie en pattes chez tous les Cladocères, et en mâchoires de la seconde paire pour ce qui concerne les Branchiopodes; enfin, la sixième paire des membres de la série totale, et les paires suivantes, se changent, dans l'ordre entier, en pattes insérées sur le tronc.

SÉRIE TOTALE DES MEMBRES.	1re PAIRE.	2e PAIRE.	3e PAIRE.	4e PAIRE.	5e PAIRE.	6e PAIRE.	7e PAIRE et suivantes.
CLADOCÈRES INFÉRIEURS.	Antennes de la 1re paire.	Antennes de la 2e paire..	Mandibules.	Pattes.....	Pattes.....	Pattes.	Pattes ..
CLADOCÈRES SUPÉRIEURS.	Antennes de la 1re paire.	Antennes de la 2e paire..	Mandibules.	Mâchoires.	Pattes.....	Pattes.	Pattes ..
BRANCHIO-PODES.....	Antennes de la 1re paire.	Antennes de la 2e paire..	Mandibules.	Mâchoires de la 1re paire...	Mâchoires de la 2e paire....	Pattes.	Pattes ..

Cette formule des membres des Phyllopodes, rapportée à la série totale, et prise dans ses trois modalités différentes, exprime toute l'importance de ces animaux au sujet de l'anatomie comparée des appendices chez les Crustacés, car elle montre, dans l'étendue d'un même ordre, des variations de forme et de situation, qui se fixent et se précisent dans les autres groupes secondaires de la classe.

- **Forme extérieure des Phyllopodes.**
  - CORPS.....
    - divisé en..... { Tête. / Tronc.
    - pourvu parfois d'une carapace
      - composée de { Repli tégumentaire. / Test chitineux.
      - en forme de.. { Lame incubatrice. / Bouclier. / Coquille à deux valves.
  - APPENDICES CONSIDÉRÉS
    - quant au chiffre.... { Bas. — *Cladocères*. / Élevé. — *Branchiopodes*.
    - quant à la forme...
      - Appendices de de la tête... { Antennes — 2 paires. / Mandibules — 1 paire. / Mâchoires. { — 0. / — 1 paire. / — 2 paires.
      - Appendices du tronc, ou pattes..... { Cylindriques. / Lamelleux.

SÉRIE PARTICULIÈRE DES OSTRACODES, CIRRHIPÈDES, ASCOTHORACIDES ET RHIZOCÉPHALES. — L'ordre des Phyllopodes montre une série de variations, relatives à la présence et à la forme d'une carapace comme au nombre et à la différenciation des appendices, suffisante pour dénoter l'importance

du groupe en tant que plasticité et diversité à cet égard. Les ordres des Ostracodes, des Ascothoracides, des Cirrhipèdes, et des Rhizocéphales, composent, à leur tour, une succession de types, où certaines particularités variables des Phyllopodes deviennent fixes et constantes, et où les modalités du simple au complexe s'adressent à d'autres dispositions organiques. Les qualités rendues constantes touchent à la présence d'un repli tégumentaire, établi en un manteau qui entoure le corps entier et se recouvre souvent d'une carapace ; elles tiennent également à la nature des membres, toujours en petit nombre lorsqu'ils existent, et, malgré leur faible quantité, différenciés d'une manière suffisante pour que les plus antérieurs d'entre eux soient convertis en deux paires d'antennes, une paire de mandibules, et deux paires de mâchoires. Les qualités variables portent sur la forme même de l'économie, principalement sur celle du manteau, et sur l'existence ou le défaut des appendices ; elles dépendent du mode de vie, par une relation de cause à effet, et se subordonnent à lui d'une manière étroite. — Les Ostracodes sont des animaux libres ; leur carapace ressemble à celle des *Estheria* parmi les Phyllopodes, et consiste en une coquille, aux deux valves mobiles l'une sur l'autre, qui entoure le corps entier. Les Cirrhipèdes vivent fixés, soit à des objets inertes, soit à l'organisme d'autres animaux ; leur extrémité antérieure, ou plus exactement le sommet de leur tête, se convertit en un appareil de fixation, qui les attache à leur support ; leur manteau se double souvent d'une carapace épaisse, calcaire, aux pièces immobiles ; de plus, les deux replis de ce manteau se soudent souvent l'un à l'autre, par leurs bords, sur une étendue assez grande. Les Cirrhipèdes qui adhèrent à des animaux présentent, par cela même, un début de parasitisme ; dans un certain nombre de cas, leur zone d'adhésion, ou la surface de leur manteau, émettent des expansions longues et minces, véritables suçoirs, semblables à des radicelles qui pénétreraient dans les tissus de l'hôte pour puiser en eux des sucs nutritifs. Cette disposition établit un passage vers les Rhizocéphales, toujours parasites, dont la région de fixation porte un nombre considérable de ces appareils. — Une série s'établit ainsi parmi ces trois ordres, allant d'une existence libre au parasitisme, en passant par une vie fixée ; dans cette succession de formes, le manteau persiste toujours à l'extérieur du corps ; seulement, les appendices se réduisent, et diminuent d'une manière connexe, ainsi que le tube digestif et les appareils de relation. Alors que les Ostracodes sont munis de pattes puissantes et de plusieurs formes, d'un intestin complet, de centres nerveux volumineux, de systèmes sexuels, les Rhizocéphales manquent de membres, d'intestin, d'organes sensitifs, et ne possèdent qu'un ganglion de dimensions minimes. Le corps de ces derniers animaux se ramène à un amas de glandes sexuelles, et à un manteau établi en un sac presque entièrement fermé. Par surcroît, et comme conséquence de cette manière d'être, l'unisexualité, de règle chez les Ostracodes, disparaît pour céder la place à l'hermaphroditisme. Sur ces

divers sujets, les Cirrhipèdes constituent une transition entre les deux extrêmes de la série.

Les Ostracodes sont parmi les plus petits et les plus simples des Crustacés. Leur corps ne présente aucune annulation extérieure, ni aucune division en tête et tronc; il est simple, pourvu, sur sa face inférieure, d'appendices relativement volumineux, et complètement enveloppé par une carapace bivalve. Cette dernière rappelle de tous points sa similaire des *Estheria* parmi les Phyllopodes; elle est seulement plus petite, à cause des dimensions restreintes de l'économie, et supportée par un manteau plus mince, souvent à peine discernable par places. Les données fournies par les *Estheria* au sujet de la nature de ce test, de son origine, de ses relations avec le reste de l'individu, et de la façon dont il est actionné, s'appliquent exactement aux Ostracodes; les différences ne portent que sur la taille (fig. 650 à 653, p. 841).

Si la disposition générale de l'économie est à peu près constante chez tous les représentants du premier ordre de la série, et si elle concorde avec une existence libre, il n'en est plus de même pour les Cirrhipèdes; ceux-ci sont toujours fixés, parfois même parasites, et leur organisation extérieure varie, d'un genre à l'autre, dans des limites assez grandes. Les caractères différentiels atteignent surtout la zone de fixation, et la carapace dont le manteau s'entoure. Les qualités constantes, chez eux, s'adressent à la vie fixée, et à l'établissement du manteau en une sorte de sac plus ou moins fermé, qui enveloppe tout le corps; les qualités variables touchent à la manière d'être dans ces deux sortes de faits. Pourtant, les diverses modalités sont liées les unes aux autres, et s'agencent en une série assez complète. Il n'est guère d'exception à cet égard que pour les Cirrhipèdes appartenant aux sous-ordres des *Apodes* et des *Abdominaux*; les premiers, encore mal connus, bornés au seul genre *Proteolepas*, sont privés de manteau comme de membres; le tube digestif manque complètement; ils habitent en parasites la cavité laissée entre le manteau et le corps de plusieurs autres Cirrhipèdes. Les seconds sont unisexués; les femelles seules possèdent une structure complète; les mâles, de dimensions restreintes, ont une organisation de beaucoup plus simple que les précédentes, et subissent une véritable dégénération à partir de leurs phases larvaires; du reste, il en est de même pour quelques autres Cirrhipèdes, tels que les *Scalpellum* et les *Ibla*, avec cette différence qu'il s'agit ici de mâles complémentaires d'individus hermaphrodites (fig. 654 à 664, p. 847, 853, 857).

Au sujet de la forme donnée au corps par la vie fixée, deux types existent parmi les Cirrhipèdes, qui concordent avec la nature même de l'habitat : celui des Cirrhipèdes seulement attachés à un support, et celui des Cirrhipèdes parasites. — Les premiers possèdent un pédoncule d'adhérence, qui répond au sommet antérieur de la tête; très long et cylindrique chez certains genres, les *Lepas* par exemple, cet organe est beaucoup plus court ailleurs, ou presque absent, comme chez les *Balanus*; il contient des

faisceaux musculaires, un abondant tissu conjonctif, de spacieuses cavités vasculaires, et des ***glandes***, dites ***cémentaires***; celles-ci équivalent aux appareils glandulaires situés dans la tête des Ostracodes et de la plupart des Phyllopodes. Ces glandes, munies de deux conduits excréteurs, qui parcourent le pédoncule, servent à assurer la fixation de l'individu, et peut-être l'expulsion des produits de désassimilation. — Les types parasites sont privés de pédoncule. Les uns, compris dans le sous-ordre des *Abdominaux*, et seulement en ce qui concerne les femelles, enveloppent leur corps dans un manteau allongé, et ovale. Les autres, rangés dans l'ordre des *Ascothoracides* (ou des *Rhizothoracides*), ressemblent aux Ostracodes en ce que leur économie s'entoure d'une carapace bivalve; seulement, les deux lobes latéraux du manteau porteur de ce test se soudent par leurs bords libres, de manière à ne ménager qu'un petit orifice ventral, et la surface de ce même manteau porte des expansions en radicelles, qui pénètrent dans les tissus de l'hôte pour y puiser, par osmose, leur nourriture. Pareille structure commence à se montrer chez les *Anelasma*, genre voisin des *Lepas*; ces êtres s'attachent aux téguments des Requins, et le sommet adhérent de leurs pédoncules émet des radicelles, qui s'enfoncent dans la peau de l'hôte. De telles particularités établissent un passage vers la disposition offerte par les Rhizocéphales.

En ce qui tient au manteau et à la carapace des Cirrhipèdes, les deux types précédents se retrouvent encore. Dans tous les cas, le manteau consiste, comme celui des Ostracodes, en deux replis qui enveloppent le corps. Ces lobes, fort épais, contiennent souvent des dépendances de plusieurs organes de l'économie, surtout du foie et des glandes génitales; ils se soudent par leurs bords libres sur une étendue de longueur variable; ils forment, par cette union, une sorte de sac placé autour de l'individu, et ménagent autour de lui une spacieuse ***cavité palléale***, où l'eau du dehors est capable de pénétrer. Seulement, les Cirrhipèdes parasites ont une carapace relativement restreinte, réduite à deux minces valves chitineuses, ou même absentes; alors que les Cirrhipèdes fixés possèdent une carapace épaisse, encroûtée de calcaire, formée de plusieurs pièces, dont le rôle protecteur est des plus efficaces. Une série du simple au complexe s'établit, en cela, parmi ces derniers. — L'un des états les moins élevés est donné par les *Lepas*, dont le test entoure le corps seul, et laisse le pédoncule à nu. La face dorsale, du sac constitué par le manteau, se recouvre d'une plaque médiane et impaire, dite la ***carène***, ou la ***carina***; les deux lobes latéraux de ce même manteau portent, en avant et un peu

---

Fig. 654 à 658. — Principales formes extérieures des Cirrhipèdes. — En 654, un *Lepas* (Analife). — En 655, une *Verruca*. — En 656, un *Scalpellum*. — En 657, un *Balanus*. — En 658, diagramme représentant l'agencement des plaques de la carapace des *Balanus*; les scuta et les terga ne sont pas indiqués, car ils ferment l'orifice supérieur (le plus étroit) de la coquille, et se trouvent quelque peu en dedans. En partie d'après les recherches faites par Darwin et par Hœck. — Se reporter aux figures 659-664 des planches suivantes (p. 853, 857).

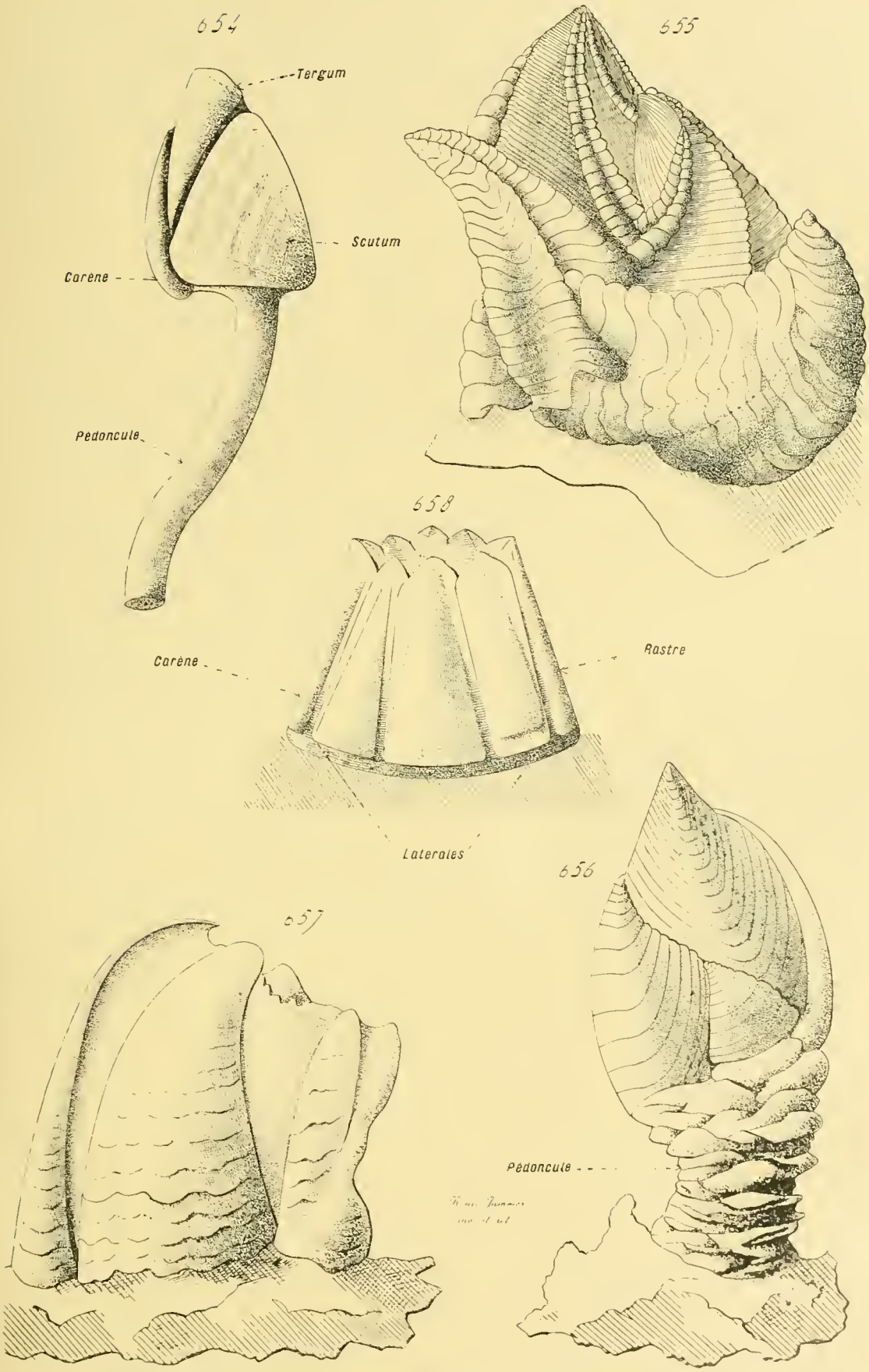


Fig. 654 à 658. — Principales formes extérieures des Cirrhipèdes.

en bas, deux pièces, les ***scuta***, une pour chacun d'eux, et, en arrière et un peu en haut, deux autres pièces, nommées les ***terga***. La carapace de ces êtres comprend ainsi cinq éléments; entre les scuta et les terga, sur la face ventrale de l'économie, les deux lobes palléaux sont capables de s'écarter pour laisser passer les pattes; toutes ces pièces sont distinctes, et isolées par d'étroites zones non calcifiées; parfois la carène manque. Un degré plus avancé est offert par les *Scalpellum*, dont le pédoncule est fort court; les deux lobes du manteau se soudent entre eux sur une assez grande étendue de leurs bords ventraux, et cette zone d'union se recouvre d'une plaque calcaire, impaire et ventrale, le ***rostre*** ou ***rostrum***, qui fait en bas le pendant de la carène dorsale. De plus, de nouvelles pièces calcaires, les ***latérales*** ou ***lateralia***, sont produites en supplément, et s'insinuent entre les scuta et les terga, ou bien renforcent la carène et le rostre. Enfin, chez les *Balanus*, les latérales acquièrent une grande taille, et unies à la carène et au rostre, engrenées les unes dans les autres, elles composent une boîte en tronc de cône qui enveloppe tout l'animal. La base la plus large de cette carapace répond à la région antéro-ventrale du corps, et sert à la fixation. La base la plus étroite équivaut à la zone antéro-dorsale; elle porte les scuta et les terga, mobiles comme chez les *Lepas*, et capables de s'écarter pour laisser passer les pattes. Tout pédoncule différencié fait ici défaut. — Malgré une telle complexité, cette carapace est strictement l'homologue de celle des Ostracodes. A la suite d'une vie fixée, qui permet la soudure des bords du manteau, comme la présence d'un test lourd et épais, les deux valves des Ostracodes se scindent, chez les *Lepas*, en scuta et en terga, puis s'adjoignent une carène dorsale; un rostre ventral s'ajoute, chez les *Scalpellum*, à ces éléments primordiaux, et des latérales commencent à prendre naissance pour atteindre toute leur extension dans l'organisme des *Balanus*. Les trois étapes principales de cette série du simple au complexe sont seules indiquées ici; les autres genres des Cirrhipèdes fixés complètent les transitions à cet égard. Ainsi, les *Anelasma* sont à peu près privés de test; les *Conchoderma* ont une carène fort petite, ou même absente; les *Pœcilasma* montrent le début du rostre, et les *Loricula*, avec les *Pollicipes*, celui des latérales; enfin les *Verruca* effectuent un passage des *Scalpellum* vers les *Balanidés*.

Les *Rhizocéphales* s'établissent à demeure comme parasites sur le corps des Crustacés supérieurs; aussi montrent-ils l'exagération des phénomènes présentés par les Cirrhipèdes doués du même mode de vie. Leur corps, privé d'intestin, presque réduit aux seuls organes sexuels, s'enveloppe d'un épais manteau en forme de sac, auquel toute carapace fait défaut, du moins chez les individus hermaphodites, complets et adultes; leur pédoncule émet un très grand nombre de suçoirs comparables à des racines, qui pénètrent dans l'économie de l'hôte et entourent tous ses appareils, sauf le cœur et les branchies. Le manteau est, par sa situation comme par ses rapports, l'homologue strict de celui des Cirrhipèdes; une

altération du développement embryonnaire, consécutive à l'état parasitaire de ces êtres, le fait se façonner sur place par délamination, et non par la production d'un repli qui s'étalerait en une lame. De son côté, le pédoncule est également l'homologue de son correspondant des Cirrhipèdes. Les variations, montrées par ces derniers animaux au sujet de ces deux organes, et connexes au mode de vie, sont des plus probantes à cet égard. — Le corps, arrondi ou ovalaire, est enfermé dans une cavité spacieuse que limite le manteau ; son extrémité antérieure se prolonge en un pédoncule volumineux, dont le sommet s'attache au corps de l'hôte, traverse ses téguments, et porte les racines-suçoirs. L'espace, compris entre le corps et le manteau, a reçu le nom de ***chambre incubatrice***, étant donné son rôle ; il équivaut à l'espace palléal qui est laissé, chez les Ostracodes et les Cirrhipèdes, entre les deux parties similaires de l'économie. Le manteau, épais, ressemble à un sac complètement fermé, sauf une petite ouverture, dite à tort le ***cloaque***, et qui mériterait davantage, à cause de ses connexions et de ses homologies, d'être désignée par le terme d'***orifice palléal***; tantôt diamétralement opposée au pédoncule, tantôt plus proche de lui, suivant les genres, elle permet à la cavité palléale de communiquer librement avec le dehors. La paroi du manteau s'attache au corps dans la région même où celui-ci donne naissance au pédoncule, et, laissant ce dernier à nu, se soude intimement à sa base suivant une bande annulaire ; en outre, sur la ligne médiane et dorsale, sa face interne porte une membrane disposée verticalement, qui traverse la zone correspondante de la chambre palléale, et va se joindre au corps. Cette membrane, par sa forme et son allure, a été nommée le ***mésentère*** ; une telle expression est impropre. Elle équivaut à un repli longitudinal et médian de la région dorsale du corps, qui s'élève en une crête allant s'unir au manteau; elle répond à la bande d'insertion du manteau des Cirrhipèdes et des Ostracodes, devenue plus vaste à la suite de l'extension acquise par le manteau, et de sa disposition en un sac immobile. Les racines sont formées par le sommet du pédoncule, et notamment par ses bords; leur lieu d'origine consiste en ces bords eux-mêmes, subdivisés en fortes saillies contiguës. Ces dernières s'allongent, et se ramifient à mesure, en pénétrant dans l'organisme de l'hôte; leurs branches, grêles et minces, fort nombreuses, s'enfoncent dans tous les appareils, et puisent sur place les sucs de ceux-ci pour s'en servir comme d'aliments. Chacune de ces racines ressemble à une baguette cylindrique, dont l'axe se compose d'un tissu conjonctif aux nombreuses cellules ramifiées, d'origine mésodermique, et dont la surface revient à un épithélium ectodermique recouvert d'une mince lame chitineuse ; les sucs alimentaires sont transmis de proche en proche par la diffusion entre les cellules conjonctives, et remontent le pédoncule pour arriver dans le corps, où ils servent à la nutrition des volumineuses glandes sexuelles du parasite (fig. 667-668, 669, 670, p. 863, 868, 869).

Le parasitisme est si prononcé chez les Rhizocéphales, que leur organisme entier se ramène presque à un énorme amas d'appareils génitaux, protégé et nourri par les téguments établis en deux systèmes, l'un palléal et protecteur, l'autre pédonculaire et nourricier. Toute autre disposition, faite en vue de fonctions déterminées, leur manque complètement. Pourtant, plusieurs observations autorisent à penser que ces animaux possèdent un dimorphisme sexuel, semblable à celui de la majorité des Crustacés parasites. Les individus mâles ne dépassent point, dans la succession de leurs phases embryonnaires, l'état de larve cypridienne, et, munis d'appendices, arrêtent là leur développement. Par contre, les femelles seules en arrivent à posséder la structure précédemment décrite, au moyen d'une dégénérescence dans un sens, et d'une complication dans un autre ; elles perdent leurs pattes et leur intestin, mais elles grossissent beaucoup, convertissent leur pédoncule d'adhérence en un appareil nutritif, modifient leur manteau en un sac, et gagnent des testicules en supplément, de manière à devenir hermaphrodites, et à se passer des mâles ; ceux-ci, du reste, meurent et disparaissent rapidement.

- Corps pourvu d'un manteau
  - recouvert par une épaisse carapace
    - A deux valves mobiles..... | Ostracodes.
    - A plusieurs pièces : corps fixé par son extrémité antérieure, souvent allongée en un pédoncule..... } Cirrhipèdes thoraciques.
  - épais, en forme de sac plus ou moins ouvert...
    - Absent (?)..... } Cirrhipèdes apodes.
    - Présent.
      - Pas de pédoncule ni de suçoirs..... } Cirripèdes abdominaux.
      - Pas de pédoncule ; des suçoirs sur le manteau. } Ascothoracides.
      - Un pédoncule muni de suçoirs..... .... } Rhizocéphales.

De même que la forme générale du corps, les appendices offrent, suivant les types, des dispositions différentes, liées au mode de vie. Bien développés, et volumineux, chez ceux qui mènent une existence libre, ils se réduisent de quantités variables dans l'économie de ceux qui se fixent à des supports, et manquent aux parasites. Deux ordres de faits sont à considérer en eux : leur chiffre et leur structure. Sous le premier rapport, leur nombre, égal à ***sept paires*** chez les *Ostracodes*, atteint celui de ***onze paires*** chez les *Cirrhipèdes thoraciques*, pour descendre à ***huit paires*** chez plusieurs des *Cirrhipèdes abdominaux*, et finalement ***faire défaut*** aux *Apodes* ainsi qu'aux *Rhizocéphales*. En ce qui concerne leur aspect : conformés d'une manière normale chez les *Ostracodes* et différenciés en antennes, mandibules, mâchoires, et pattes nageuses, ils se convertissent seulement, au sujet des *Cirrhipèdes*, en pièces masticatrices petites et tranchantes, et en pattes semblables à des tentacules, chargés de battre l'eau pour déterminer des courants capables d'apporter des matériaux de

nutrition. L'adaptation particulière de l'individu, d'où dépendent ses relations avec les milieux extérieurs, règle en cela toute la manière d'être. — Si les Cirrhipèdes et les Rhizocéphales offrent ainsi, à leur état adulte, une telle réduction fonctionnelle et une semblable atrophie des appendices, il n'en est point de même pour leurs phases larvaires. Capables alors de nager et de se déplacer, ils sont, en conséquence, pourvus de pattes; ces dernières diminuent, ou disparaissent, au moment de la fixation, et de la fin du développement embryonnaire. Aussi, dans les cas de dimorphisme sexuel, ces rétrogradations de membres atteignent-elles les femelles seules; les mâles conservent plus ou moins leurs appendices, et sont susceptibles de se déplacer.

Les *Ostracodes* se caractérisent, dans la série présente, par leur existence libre, et par le nombre de leurs appendices, égal à ***sept paires***. Parmi eux, les *Cythere* montrent la plus simple disposition; les membres des deux paires antérieures, convertis en antennes, sont grands et forts, les seconds plus que les premiers, et s'emploient à assurer en même temps les fonctions du tact et de la locomotion; les membres de la troisième paire composent des mandibules, puissantes et destinées à broyer les aliments, dont chacune est munie d'un palpe à trois articles; ceux de la quatrième paire constituent des mâchoires, bien développées également, et pourvues d'exopodites conformés en palpes lamelleux; enfin, ceux des trois dernières paires, la cinquième, la sixième, et la septième, répondent à autant de pattes volumineuses, servant à la locomotion. — Une disposition semblable se retrouve chez les *Cypris*; seulement, les appendices de la cinquième paire se rapprochent de la bouche, et perdent leur aspect de pattes, pour se convertir en mâchoires; leurs palpes seuls, outre leur partie lamelleuse, possèdent une forme et une taille capables de leur permettre un rôle dans la natation. Enfin, en ce qui regarde les *Cypridina*, ces membres sont complètement changés en mâchoires, semblables à celles qui les précèdent et qui appartiennent à la quatrième paire. Contrairement aux *Cythere*, les représentants des deux derniers groupes possèdent ainsi deux paires de mâchoires et deux paires de pattes. Les qualités variables à cet égard, dans l'ordre des Ostracodes, portent donc sur les changements subis par la cinquième paire des appendices, suivant leur nature de pattes ou de mâchoires, tandis que les qualités constantes s'adressent au nombre et à la répartition d'ensemble : sept paires conformées, d'avant en arrière, en antennes, mandibules, mâchoires, et pattes locomotrices (fig. 652, p. 841).

En revanche, chez les *Cirrhipèdes*, les seuls à avoir des membres parmi les autres représentants de la série, les qualités variables s'adressent au nombre seul. — Les phénomènes constants portent sur la distribution des appendices. Les antennes font à peu près défaut; bien développées chez les larves, où elles composent les deux paires normales, elles manquent aux adultes, sauf celles de la paire antérieure, semblables à des petits moignons, sur chacun desquels se trouve percé l'orifice extérieur du canal

excréteur de la glande cémentaire correspondante. Une telle diminution résulte du mode de vie ; l'individu se fixe par son extrémité antérieure, par celle qui porte les antennes chez les types normaux et chez les larves; ces membres, devenus inutiles, pris dans la zone même de l'adhésion, se réduisent et disparaissent. Les ***pièces masticatrices***, au nombre de ***trois paires***, sont montées sur un petit mamelon, souvent nommé la ***tête***, au sommet duquel la bouche est creusée ; parmi elles, les deux premières répondent à des mandibules, et les quatre autres à des mâchoires : toutes sont minces et tranchantes, destinées à saisir et à diviser de fines particules. Enfin, les pattes, dites des ***cirrhes***, d'où le nom de l'ordre est tiré, consistent, pour chacune d'elles, en une base très courte et épaisse, munie de deux rames fort longues, cylindriques, semblables à des tentacules divisés en nombreux et petits articles, hérissés de poils abondants ; ces membres servent à battre l'eau, à la renouveler, à diriger les courants vers la bouche, et à permettre ainsi la respiration avec l'alimentation. — Les *Cirrhipèdes thoraciques*, seulement fixés, c'est-à-dire les *Lépadidés*, les *Balanidés* et les groupes voisins, possèdent, en totalisant tous les appendices ébauchés par leurs larves, ***onze paires*** de ces organes, quatre de plus que les Ostracodes: ***deux paires d'antennes***, réduites, ou absentes, chez les adultes; ***une paire de mandibules; deux paires de mâchoires;*** et ***six paires de pattes*** conformées en cirrhes. Cette quantité descend à ***neuf paires*** chez les *Alcippides*, parmi les *Cirrhipèdes abdominaux*, et à ***huit paires*** chez les *Cryptophialides*, car le nombre des pattes tombe à quatre et à trois paires, les autres appendices demeurant de même ; ces réductions sont plus considérables, à cause du dimorphisme sexuel, en ce qui concerne les mâles, car tout appendice, sauf les premières antennes, leur fait défaut, et le tube digestif leur est même absent. Les pattes manquent complètement aux *Cirrhipèdes apodes*, d'où leur nom; ces animaux ne sont pourvus que de pièces masticatrices. Ces dernières s'allongent en aiguillons capables de piquer; l'individu suce ensuite, et aspire ses aliments au moyen de sa bouche, en les puisant dans l'organisme de son hôte; une semblable modification commence, du reste, à s'effectuer chez certains Ostracodes, tels que les *Paradoxostoma*, dont le mode de nutrition est identique.

En dernier lieu, les *Ascothoracides* possèdent une conformation spéciale, qui tient à la fois de celle des Cirrhipèdes thoraciques et de celle des Apodes. Leur nombre total d'appendices paraît être égal à ***onze paires***, comme celui des premiers. L'extrémité antérieure de leur corps, privée de pédoncule fixateur, constitue une tête assez volumineuse, dont la base porte ***une paire d'antennes*** réduites, et dont le sommet est percé par la bouche, pourvue d'***une paire de mandibules*** en pointes coniques, et d'***une paire de mâchoires*** en petites lames tranchantes. Sans doute, par comparaison avec les Thoraciques et les Ostracodes, deux antennes et deux mâchoires sont atrophiées; de plus, les pièces

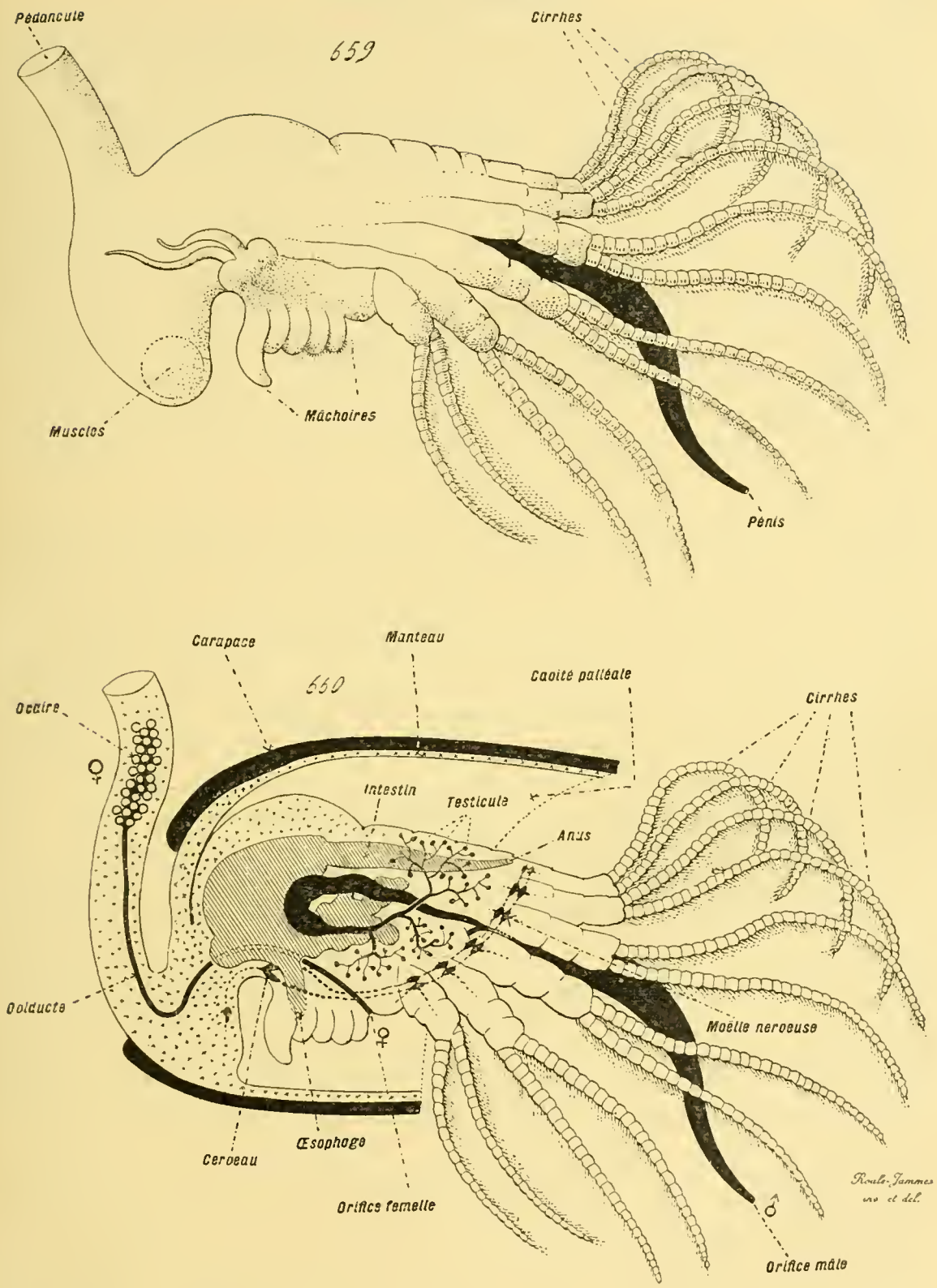


Fig. 659 et 660. — Organisation des Cirrhipèdes. — En 659, un *Lepas*, dépouillé de sa carapace et du manteau qui la double intérieurement, ayant son pédoncule coupé en majeure partie; l'expression de *muscle* s'applique au muscle destiné à rapprocher et à fermer le manteau avec la coquille; au-dessus du muscle sont deux filaments en forme de fouets, qui dépendent des bases des pattes appartenant aux deux premières paires; les traits, partant du mot *mâchoires*, sont destinés à encadrer le mamelon buccal, plissé, au centre duquel est la bouche entourée des mandibules et des mâchoires. Pour le distinguer du reste du corps, le pénis est représenté en noir. — En 660, *figure diagrammatique*, calquée sur la précédente, indiquant les formes et les connexions des principaux organes, y compris une assez grande part du manteau et de la carapace. — Se reporter à la figure 654 de la planche précédente (p. 847), et aux figures 661 et 664 de la planche suivante (p. 857).

masticatrices sont disposées pour piquer, comme celles des Apodes. La quantité des *pattes* est de *six paires*; courtes et nullement modifiées en cirrhes, celle-ci contractent des relations étroites avec les organes de la reproduction. Celles de la première paire portent à leur base les orifices des glandes femelles, et celles des quatre paires suivantes contiennent, dans la région similaire, les testicules eux-mêmes, dont les produits sont directement rejetés au dehors par de nombreux et petits orifices, percés à leur niveau; les membres de la sixième paire se trouvent seuls à n'avoir aucune connexion avec les appareils sexuels. Au sujet du chiffre, les appendices des Ascothoracides concordent ainsi avec ceux des Cirrhipèdes thoraciques; mais, en ce qui tient à leur taille et à leur forme, ils sont plus petits, nullement convertis en cirrhes, et effectuent par là un passage vers l'absence totale, telle que la montrent les Cirrhipèdes apodes (fig. 665 et 666, p. 863).

SÉRIE TOTALE DES MEMBRES.	1re PAIRE.	2e PAIRE.	3e PAIRE.	4e PAIRE.	5e PAIRE.	6e ET 7e PAIRES.	8e PAIRE.	9e-11e PAIRES.
OSTRACODES.	Antennules.	Antennes.	Mandibules.	Mâchoires.	Pattes ou Mâchoires.	Pattes.	Manquent.	Manquent.
CIRRHIPÈDES THORACIQUES.	Réduites.	Atrophiées.	Mandibules.	Mâchoires.	Mâchoires.	Cirrhes.	Cirrhes.	Cirrhes.
ASCOTHORACIDES.....	Réduites.	Atrophiées.	Mandibules.	Mâchoires.	Atrophiées.	Pattes.	Pattes.	Pattes.
CIRRHIPÈDES ABDOMINAUX.	Réduites...	Atrophiées.	Mandibules.	Mâchoires.	Mâchoires.	Cirrhes.	Cirrhes.	Cirrhes ou Atrophiées.
CIRRHIPÈDES APODES...	Réduites.	Atrophiées.	Mandibules.	Mâchoires.	Atrophiées.	Atrophiées.	Atrophiées.	Atrophiées.
RHIZOCÉPHALES.....	Atrophiées.	Atrophiées.	Atrophiées.	Atrophiées.	Atrophiées.	Atrophiées.	Atrophiées	Manquent.

Les membres désignés, dans ce tableau, comme atrophiés, sont ceux qui prennent naissance chez les larves, et disparaissent par la suite, au cours des métamorphoses embryonnaires; par contre, ceux indiqués comme manquant ne se façonnent point dans la série des phases du développement, et font défaut d'une manière complète, du moins à ce qu'il semble d'après l'état actuel des connaissances acquises.

SÉRIE DES COPÉPODES. — Les Copépodes sont à divers égards, et surtout en ce qui touche à la forme extérieure, les plus élevés des Entomostracés. Leur corps montre, en effet, mieux que celui des autres, les effets de

l'impulsion de coalescence ; il est divisé nettement en trois régions distinctes, la ***tête***, le ***thorax***, et l'***abdomen*** ; souvent même, chez les parasites de préférence, les deux premières zones s'unissent pour composer un ***céphalo-thorax***. La ***tête*** porte ***deux paires d'antennes***, ***une paire de mandibules***, et ***deux paires de mâchoires;*** le ***thorax*** se divise en ***cinq anneaux***, dont chacun est muni d'une paire de pattes biramées ; enfin l'***abdomen***, également scindé en ***cinq anneaux***, mais privé d'appendices, plus étroit que le thorax, termine l'organisme en arrière. — Ce sont là les qualités normales, montrées par les types qui mènent une existence libre. Plusieurs d'entre elles manquent aux parasites, et la série des Copépodes montre, en ce sens, des altérations semblables à celle de la précédente, conduites dans la même direction à cause de l'identité des adaptations, mais aboutissant à des résultats différents, car elles s'exercent sur une autre structure. Les Copépodes parasites conservent toujours des membres, et gardent leur tube digestif; les modifications principales tiennent à l'atrophie de l'abdomen, à la soudure de la tête avec le thorax, et à l'accroissement inégal de ce céphalo-thorax ainsi produit, d'où provient souvent une dissymétrie marquée entre les deux côtés de l'individu. Pourtant, dans l'ensemble, ici comme chez les précédents, la succession des êtres, en allant de la vie libre au parasitisme, présente une réduction toujours plus accentuée des appendices et des appareils de relation, un changement des pièces mastricatrices en aiguillons destinés à piquer, et une amplification exagérée des glandes reproductrices; de même, le dimorphisme sexuel intervient à son tour, et d'une façon identique, en imprimant les plus grandes modifications aux femelles, et en conservant aux mâles une allure qui rappelle celle des larves, ou celle des Copépodes moins transformés (fig. 671 à 690, p. 872, 873, 879, 883, 890, 891, 895).

Au sujet de l'aspect du corps, les *Copépodes nageurs* offrent la disposition typique de l'ordre entier. De petite taille d'habitude, ces animaux sont allongés, et nettement divisés en tête, thorax, et abdomen. La tête, volumineuse, égale presque, par sa masse, au tiers ou au quart de l'économie entière, se termine en avant par une zone amincie, souvent convertie en aiguillon ; les quatre antennes se dégagent de cette dernière, et constituent des appendices volumineux, deux à droite et deux à gauche, qui divergent sur le corps, et servent d'une manière efficace à la locomotion. Le thorax répond à la plus grosse des trois régions; il est divisé en cinq anneaux, qui vont en diminuant de taille d'avant en arrière, tous pourvus de pattes. L'abdomen est la plus petite des zones; mince et long, privé d'appendices, scindé en cinq anneaux, il se termine en arrière par deux lobes pourvus de longs poils plumeux. Par cette structure, l'individu, dans son ensemble et sous le rapport de sa forme, paraît ovalaire, l'ovale étant plus large en avant que dans l'extrémité postérieure. — Quelques particularités distinguent les mâles des femelles, et modifient, suivant les sexes, l'allure géné-

rale. Chez ceux-là, les deux premiers anneaux abdominaux sont distincts l'un de l'autre, alors qu'ils sont soudés, chez celles-ci, de façon à constituer un plancher solide sur lequel s'attachent deux sacs à œufs, appendus au corps. Dans le cas où les sacs font défaut, ainsi qu'il en est pour les femelles des *Notodelphydes*, commensaux de la chambre branchiale des Tuniciers, les deux derniers anneaux du thorax s'unissent entre eux, et émettent, par leur face dorsale, des expansions lamelleuses, qui s'agencent avec des plaques semblables, produites par les autres segments thoraciques, pour composer une sorte de berceau dorsal où les œufs sont incubés (fig. 671 à 677, p. 872, 873, 879).

Les changements, apportés à cette structure par les autres Copépodes, plus ou moins adaptés au parasitisme, sont de plusieurs sortes, mais reviennent à deux principaux: la diminution de l'abdomen en taille, et la soudure des deux régions restantes en un céphalo-thorax, qui s'élargit, grandit dans des proportions considérables, devient parfois asymétrique, et pousse même des expansions superficielles, semblables à de volumineux mamelons latéraux. Ces modifications sont, dans la plupart des cas, plus prononcées chez les femelles que chez les mâles; et la dissemblance des deux sexes se trouve d'autant plus grande que l'adaptation au parasitisme est plus complète. L'atrophie de l'abdomen commence à s'accomplir chez les *Corycéides*, où cette région comprend seulement deux et trois anneaux; elle est complète partout ailleurs, et le premier anneau abdominal demeure seul, soit qu'il reste distinct, soit qu'il se joigne au céphalo-thorax pour se confondre avec lui. Le céphalo-thorax s'élargit de son côté, et prend un aspect de bouclier; les changements subis ainsi ne vont pas plus loin en ce qui concerne les *Branchiures* et les *Caligides*, dont les deux sexes sont peu différents. Ailleurs, chez les *Chondracanthides*, les *Lernéopodides*, et les *Lernéens*, ils s'accentuent davantage; le céphalo-thorax des *Lernéopodides* femelles perd toute trace de segmentation, mais garde encore une allure symétrique et assez régulière. Par contre, dans les deux autres familles, mais seulement chez les femelles adultes, il émet en surcroît des mamelons latéraux, qui lui donnent un aspect dissymétrique et irrégulier; le corps des *Chondracanthides* est, en moyenne, deux ou trois fois plus long que large, alors que celui des *Lernéens*, très allongé, prend une disposition vermiforme (fig. 678 à 690, p. 883, 890, 891, 895).

Fig. 661 à 664. — Organisation des Cirrhipèdes (*coupes et figure d'ensemble*). — En 661, coupe longitudinale, médiane et verticale, d'une larve de *Lepas*, prise à sa phase de pupe (voir, dans l'*Embryologie comparée*, p. 494); cette figure montre les organes déjà formés, mais encore à l'état d'ébauches, le manteau avec la carapace composée seulement de deux valves en cet instant de l'évolution, le pédoncule encore court et donné par la région antérieure du corps, enfin la volumineuse glande cémentaire. — En 662, un *Scalpellum* mâle, laissant voir, par transparence, ses organes rudimentaires; en 663, coupe transversale du même. L'individu hermaphrodite, et parvenant à son complet développement, est représenté par la figure 656 (p. 847). — En 664, coupe transversale du pédoncule d'un *Lepas*; les cercles noirs expriment les lobules de la glande cémentaire, et les clairs ceux de l'ovaire. — D'après les recherches faires par Hœck et Kœhler. — Se reporter aux figures 654, 656, 659 et 660 des planches précédentes (p. 847, 853).

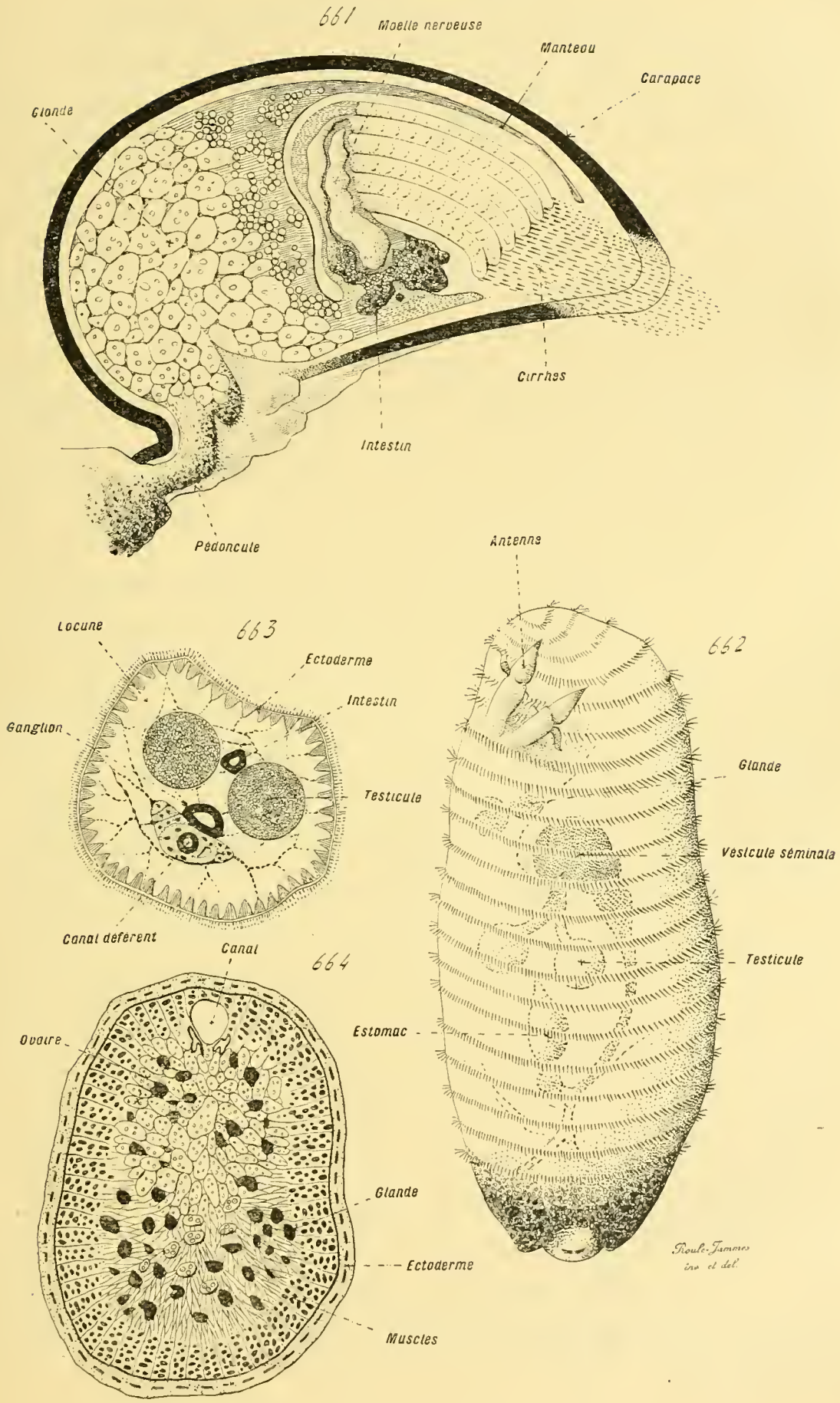


Fig. 661 à 664. — Organisation des Cirrhipèdes (*coupes et figure d'ensemble*).

Forme extérieure du corps des Copépodes.	Typique chez les *Copépodes nageurs*. Division du corps en.....		Tête. Thorax. Abdomen.
	Modifié, chez les *Copépodes parasites* par....	Diminution de l'abdomen.	
		Soudure de la tête et du thorax en un céphalo-thorax.....	Régulier. Dissymétrique et mamelonné.

Si l'adaptation au parasitisme entraîne à sa suite, chez les Copépodes, des altérations dans la forme du corps, elle détermine également des modifications au sujet des appendices. Ces changements sont du même ordre que ceux présentés par les autres Crustacés parasites : les membres diminuent en nombre, et ceux qui persistent diminuent en taille. Les antennes se réduisent et se convertissent en crochets; les pièces masticatrices se transforment en aiguillons; et les pattes restantes se changent aussi en crochets fixateurs. En somme, les appendices liés, par leur emploi, à la vie de relation, perdent de leur importance; et ceux qui dépendent de la vie de nutrition, c'est-à-dire les mandibules et les mâchoires, deviennent des piquants, destinés à traverser les téguments de l'hôte pour permettre au parasite d'en aspirer les sucs.

Les *Copépodes nageurs* possèdent ***dix paires d'appendices***; c'est là le chiffre typique pour les représentants de l'ordre entier. Ces membres se répartissent en : deux paires d'antennes, une paire de mandibules, deux paires de mâchoires, insérées sur la tête; et cinq paires de pattes portées par le thorax, une paire des premières par chacun des anneaux du second. — Les antennes de la première paire sont grandes et longues, plus fortes que celles de la seconde; toutes les quatre servent également à battre l'eau, et à permettre la locomotion; en surplus, les antérieures des mâles, plus trapues que leurs similaires des femelles, sont employées pour tenir ces dernières lors de la fécondation. Les deux mandibules, courtes et fortes, sont munies de palpes. Les deux mâchoires de la première paire sont également pourvues de palpes, et, en outre, se subdivisent latéralement en un petit nombre de lobes hérissés de poils. Les deux mâchoires de la seconde paire se caractérisent en ce que chacune d'elles se scinde en deux fortes rames divergentes, qui ressemblent presque à deux membres distincts, et font que chaque mâchoire paraît double; ces pièces servent, d'une manière efficace, à la préhension des aliments. — Les pattes des cinq paires thoraciques diminuent de longueur en allant d'avant en arrière, mais toutes se ressemblent par la forme : chacune se compose d'une courte base à deux articles, sur laquelle s'attachent deux grandes branches à trois articles, et comporte ainsi un protopodite muni d'un exopodite et d'un endopodite. Toutes sont quelque peu aplaties; cette disposition est plus accentuée qu'ailleurs dans la cinquième paire, parfois absente, plus petite chez les mâles que chez les femelles, et destinée à servir aux premiers d'organes copulateurs, aux secondes de supports pour les sacs ovigères (fig. 672 à 677, p. 873, 879).

Les changements, apportés par les *Copépodes parasites* à la structure des précédents, tiennent au nombre des appendices, et à leur forme. — En ce qui concerne le nombre, les pattes thoraciques disparaissent de quantités variables, mais non chez tous les types; les *Chondracanthides* gardent les deux paires antérieures, alors que toutes font défaut aux *Lernéopodides*; ailleurs, ces membres sont conservés, quoique réduits. — Au sujet de la forme, la règle constante est que les antennes avec les pattes thoraciques se changent en crochets, ou s'aplatissent en courtes rames, alors que les pièces masticatrices se convertissent en piquants; mais il est, à cet égard, plusieurs types. Les pattes se bornent à se raccourcir chez les *Branchiures* et les *Caligidés*, prenant un aspect de cirrhes chez les premiers, et conservant à peu près la disposition normale chez les seconds; celles des *Lernéens* deviennent des petits crochets, de taille minuscule, qui permettent à l'individu de se cramponner au corps de son hôte. Les antennes se raccourcissent dans tous les cas, et, tantôt se garnissent de soies recourbées, tantôt se modifient complètement en crochets. — Les pièces buccales, tout en perdant leur aspect masticateur pour se convertir en aiguillons, se transforment de trois manières principales; les changements atteignent surtout les mandibules et les mâchoires de la seconde paire, car celles de la première paire s'atrophient assez souvent. Chez les *Corycéides* et les *Chondracanthides*, ces pièces conservent encore un aspect lamelleux, mais se recourbent en faucilles; aucune autre particularité ne se présente à leur égard. Partout ailleurs, le pourtour de l'orifice buccal s'allonge en une **trompe** cylindrique, dans laquelle se placent les mandibules, changées en piquants; les secondes mâchoires encadrent cet appendice, et concourent à la fixation de l'individu. En ce qui concerne les *Branchiures*, la trompe contient quatre stylets, qui équivalent aux deux mandibules, et aux deux mâchoires de la première paire; les mâchoires de la seconde paire portent une ventouse fixatrice sur l'une de leurs rames, et changent l'autre en un aiguillon; une glande venimeuse s'annexe à la trompe. Au sujet des *Caligidés*, des *Lernéopodidés*, et des *Lernéens*, la trompe renferme seulement les mandibules comme organes bien développés, car les premières mâchoires diminuent en taille; les secondes mâchoires convertissent leurs deux rames en autant de crochets, petits chez les *Lernéens*, plus gros dans les deux autres familles et surtout chez les *Lernéopodidés*, où ils contribuent pour beaucoup à permettre l'adhérence du parasite sur son hôte (fig. 678 à 690, p. 883, 890, 891, 895).

- Appendices des Copépodes.
  - Disposition typique, chez les *Copépodes nageurs* : dix paires d'appendices, établis en ...
    - ... 2 paires d'antennes.
    - ... 1 paire de mandibules.
    - ... 2 paires de mâchoires.
    - ... 5 paires de pattes thoraciques.
  - Disposition modifiée par le *parasitisme*.
    - Diminution des pattes en nombre.
    - Transformation des membres persistants ...
      - En crochets fixateurs.
      - En aiguillons buccaux...
        - Sans trompe.
        - Avec trompe.

Série particulière des Leptostracés. — L'ordre des Leptostracés est représenté, dans la nature actuelle, par le seul genre *Nebalia* et quelques autres formes secondaires, alors qu'il a laissé des vestiges fossiles assez nombreux pour témoigner de sa haute importance dans les périodes géologiques. Il se caractérise par la simplicité de son organisation, qui le place à la base des Malacostracés, et par la manière d'être de cette organisation même, qui fait de lui un intermédiaire entre les Phyllopodes supérieurs, tels que les *Artemia*, et les précédents. Par son moyen, les deux classes des Crustacés ne sont point distinctes l'une de l'autre, mais bien liées en une succession continue ; de plus, sa structure lui permet de constituer une sorte de point de départ, auquel se raccordent les séries des Arthrostracés et des Thoracostracés (fig. 691 à 693, p. 901).

Le ***corps***, allongé, comprend ***vingt et un anneaux***, en ne comptant point comme segment véritable la zone qui porte les yeux montés sur des pédoncules ; il se subdivise en un ***céphalo-thorax*** et un ***abdomen***. Le premier, constitué par ***treize*** anneaux, est recouvert par une carapace fort ample, semblable au bouclier des *Apus* parmi les Phyllopodes, mais plus grande encore, et recourbée sur ses côtés de façon à protéger complètement les flancs du céphalo-thorax avec les appendices portés par eux ; cette carapace est, en outre, assez vaste pour s'étaler de même sur la partie antérieure de l'abdomen. Cette dernière région, plus longue que la précédente, mais plus étroite et s'effilant d'avant en arrière, comporte ***huit*** anneaux, dont les six premiers possèdent des membres de tailles dissemblables, une paire pour chacun d'eux ; le huitième segment, postérieur et terminal, muni de plusieurs aiguillons chez les types fossiles, est pourvu, en ce qui concerne les genres actuels, de deux expansions allongées et cylindriques, divergentes, hérissées de soies.

Les ***appendices*** sont au nombre de ***dix-neuf paires***, en s'abstenant de considérer comme tels les pédoncules des yeux. — ***Ceux du céphalo-thorax***, qui reviennent à ***treize paires*** dans leur totalité, se répartissent en deux groupes : les antennes et les pièces buccales d'un côté, les pattes lamelleuses de l'autre. Les premières, dans cette région coalescente, formée par l'union de deux parties souvent distinctes chez les autres Crustacés, dépendent de la tête, et les secondes du thorax. — La quantité des ***antennes*** est de ***deux paires*** : celles de la première paire, plus courtes que les autres, comprennent une tige terminée par un fouet, à la base duquel se place une lamelle aplatie ; celles de la seconde paire, plus fortes, ont également un fouet, mais plus allongé, et encore plus grand chez le mâle que chez la femelle. Les ***membres buccaux***, au nombre de ***trois paires***, se distribuent en : deux mandibules, deux premières mâchoires, et deux secondes mâchoires ; chaque mandibule possède un petit palpe à trois articles ; de même, chacune des quatre mâchoires porte un palpe, mais plus gros que le précédent, et, en surplus, la mâchoire elle-même subdivise ses bords en lobes contigus. — Les ***pattes lamelleuses*** ou ***pattes thora-***

ciques, remarquables par leur forme aplatie, se groupent en ***huit paires*** placées à la file, séparées les unes des autres par des espaces étroits, et presque juxtaposées; chacune d'elles comprend un court protopodite basilaire, au sommet duquel s'attachent un exopodite assez étroit, un endopodite lamelleux, et une pièce supplémentaire large et plate, dite la ***lamelle branchiale***, car, plus que les autres parties du membre, elle concourt à assurer la respiration. — Il existe ***six paires d'appendices abdominaux***, insérées sur les six premiers anneaux de la région abdominale. Parmi elles, les quatre antérieures sont plus fortes que les deux suivantes. Dans celles-ci, les membres se réduisent presque à de courts moignons; dans celles-là, chacun comporte un fort protopodite, duquel se détachent deux rames puissantes, nullement aplaties, dont le rôle dans la locomotion est des plus efficaces (fig. 767 à 770, p. 999).

Leptostracés.	Corps à vingt et un segments, divisé en.....	Céphalo-thorax, recouvert par une ample carapace, comprenant treize anneaux.	
		Abdomen comprenant huit anneaux.	
	Appendices (19 paires en tout).	Du céphalo-thorax.	2 paires d'antennes.
			1 paire de mandibules.
			2 paires de mâchoires.
			8 paires de pattes thoraciques.
		De l'abdomen.....	6 paires de pattes abdominales.

La structure des Leptostracés, en ce qui touche à la distribution des anneaux de leur corps et de leurs appendices, fait de ces êtres un groupe de passage entre les Entomostracés de la section des Phyllopodes supérieurs, et les Malacostracés; aussi, leur situation taxonomique a-t-elle prêté à de nombreuses controverses. — Ces animaux se rapprochent, par plusieurs caractères, des Phyllopodes de la section des Branchiopodes : par la quantité et la nature de leurs appendices céphaliques, distribués en deux paires d'antennes, une paire de mandibules, et deux paires de mâchoires; et par la forme de leurs pattes thoraciques, aplaties en lamelles foliacées. Le rapprochement est même d'autant plus grand, que certains des Branchiopodes, et notamment les *Artemia*, sont munis comme eux d'yeux pédonculés. Les seules différences essentielles tiennent : à la quantité moindre des anneaux du corps, et encore cette diminution est-elle fort peu marquée, comme à la dissemblance, relativement considérable, établie entre les appendices du thorax et ceux de l'abdomen, dissemblance qui n'existe point chez les Phyllopodes. Ces divergences peuvent être considérées comme le résultat, au sujet des Leptostracés, d'une plus grande impulsion de coalescence.

D'autre part, les Leptostracés constituent, en ce qui concerne la quantité et la distribution des appendices, la base de la classe entière des Malacostracés. ***Le chiffre qu'ils présentent en ce sens devient constant*** chez tous ces derniers, dans la règle, et sauf quelques rares cas d'une atrophie secondaire. D'une manière normale et permanente, les autres Malacostracés

ont un corps divisé en tête, thorax, et abdomen; leur tête comprend essentiellement deux paires d'antennes, une paire de mandibules, et deux paires de mâchoires; leur thorax se compose de huit anneaux, dont chacun est pourvu d'une paire de pattes; enfin, leur abdomen, divisé en six anneaux, porte également une paire d'appendices sur chacun de ces derniers. La concordance avec les Leptostracés se trouve des plus complètes; la seule différence tient à la disparition des deux anneaux postérieurs de l'abdomen, de façon à faire tomber à six le chiffre de ces derniers. — Seulement, l'impulsion de coalescence est plus prononcée chez les autres Malacostracés que chez les Leptostracés. Les segments antérieurs du thorax des premiers s'unissent à la tête, et se confondent avec elle d'une manière complète; leurs membres perdent leur qualité de pattes, se placent non loin de la bouche, et se convertissent en maxillipèdes. Une telle union ne s'accomplit point de la même façon dans tous les groupes, et des divergences s'établissent à cet égard. En ce qui tient aux Arthrostracés, le premier segment seul s'unit à la tête, de telle sorte que le thorax véritable demeure constitué par sept anneaux seulement; chez les Thoracostracés, le nombre des segments, ainsi destinés à se souder avec la tête pour en faire partie, se trouve plus considérable encore, et, en conséquence, le chiffre des anneaux thoraciques descend à six et à cinq. Mais, dans sa totalité, la concordance est entière; les Leptostracés, avec tous les autres Malacostracés, ont treize anneaux et treize paires de membres dans l'ensemble de leur tête et de leur thorax, six à huit anneaux et six paires d'appendices dans leur abdomen.

SÉRIE TOTALE.	ANTENNES.	MANDIBULES.	MACHOIRES.	MAXILLIPÈDES ET PATTES THORACIQUES.	PATTES ABDOMINALES.	TOTAL.
Leptostracés.....	2 paires.	1 paire..	2 paires.	8 paires en tout.	6 paires.	19 paires.
Arthrostracés...	2 paires.	1 paire..	2 paires.	8 paires en tout.	6 paires.	19 paires.
Thoracostracés..	2 paires.	1 paire..	2 paires.	8 paires en tout.	6 paires.	19 paires.

Fig. 665 à 668. — Organisation des Ascothoracides et des Rhizocéphales. — En 665, un Ascothoracide, du genre *Laura*, avec son manteau et sa carapace fendus horizontalement en long, le segment supérieur étant enlevé, de manière à montrer le corps de l'individu vu par sa face dorsale. — En 666, corps du même, grossi et vu de profil, laissant voir par transparence ses principaux organes internes. — En 667, *coupe médiane et diagrammatique* d'un Rhizocéphale du genre *Sacculina*, passant par le pédoncule, l'orifice palléal, et le repli dorsal qui attache le corps au manteau. — En 668, même coupe, *réelle*, quelque peu simplifiée; la cavité palléale, représentée en noir, est emplie d'éléments sexuels; le ganglion nerveux est également en noir; l'expression *glande* s'applique à la glande cémentaire; les deux zones pointillées, qui encadrent l'orifice palléal, expriment les coupes du muscle annulaire qui circonscrit cet orifice. — D'après les recherches faites par de Lacaze-Duthiers et par Delage. — Se reporter aux figures 669 et 670 des planches suivantes (p. 868 et 869).

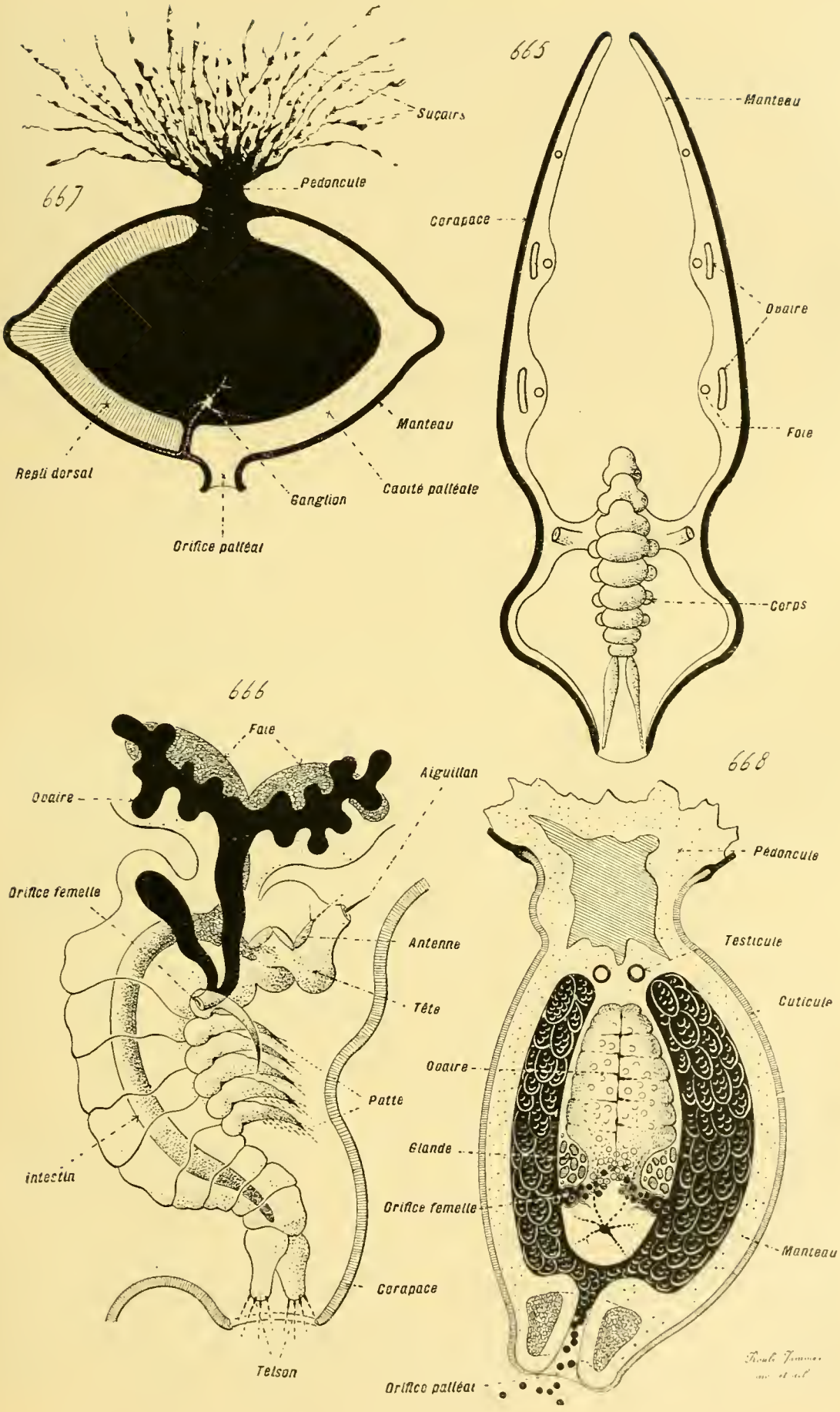


Fig. 665 à 668. — Organisation des Ascothoracides et des Rhizocéphales.

Série particulière des Arthrostracés. — Cette série comprend : les *Amphipodes*, les *Lémodipodes*, et les *Isopodes*. Tous possèdent, au sujet de leurs anneaux et de leurs appendices, et sauf les cas d'atrophie, la même conformation fondamentale. Leur économie est divisée en trois régions : la ***tête***, le ***thorax***, et l'***abdomen***. La tête, ou le ***céphalon***, porte ***six paires*** d'appendices : ***deux paires d'antennes***, ***une paire de mandibules***, ***deux paires de mâchoires***, et ***une paire de maxillipèdes***. Leur thorax, encore nommé le ***péréion***, se compose de ***sept*** anneaux, et se trouve muni de ***sept paires*** de pattes thoraciques, souvent dites des ***péréiopodes***. Enfin, l'abdomen, ou ***pléon***, comprend ***six*** anneaux, et possède, en conséquence, lorsqu'il est complet, ***six paires*** de membres, ou de ***pléopodes***. Par comparaison avec les Leptostracés, le premier anneau du thorax de ces derniers s'est uni à la tête, chez les Arthrostracés, et lui a apporté ses pièces appendiculaires, pour les convertir en maxillipèdes (fig. 694 à 716, p. 909, 915, 919, 925, 931, 935, et 941).

Leptostracés : 2 paires d'antennes ; 1 paire de mandibules ; 2 paires de mâchoires ; 8 *paires de pattes thoraciques ;* 6 paires de pattes abdominales. En tout : 19 paires d'appendices.

Arthrostracés : 2 paires d'antennes ; 1 paire de mandibules ; 2 paires de mâchoires ; 1 *paire de maxillipèdes ; 7 paires de pattes thoraciques ;* 6 paires de pattes abdominales. En tout : 19 paires d'appendices.

Ces qualités sont constantes chez les Arthrostracés, sauf les cas, relativement rares, d'une atrophie de certains segments et de quelques appendices, ou de la soudure de plusieurs anneaux entre eux. La constance va même plus loin encore, du moins dans les traits généraux de l'organisation, et s'adresse à l'allure d'ensemble des appendices du même ordre. — Les antennes se munissent de fouets à plusieurs articles, garnis de soies, et pourvus de terminaisons tactiles et olfactives ; celles de la première paire sont plus courtes, d'habitude, que celles de la seconde paire. Chacune des deux mandibules consiste en une volumineuse pièce cornée, solide et résistante, souvent accompagnée d'un palpe à trois articles. Les mâchoires sont sujettes à variations nombreuses, mais elles offrent toujours cette particularité commune d'avoir, sur leur bord interne, des soies très fortes, ou des petits denticules, afin de jouer un rôle efficace dans la mastication. Les deux maxillipèdes se rapprochent l'un de l'autre sur la ligne médiane, et constituent par leur union, immédiatement en arrière de la bouche, un épais bourrelet, nommé la ***lèvre inférieure***, sur les bords duquel s'insèrent les palpes. Les pattes thoraciques ont leur base recouverte par une lamelle plus ou moins ample, produite par les téguments des côtés du corps ; chacunes d'elles comprend sept articles successifs, désignés, en allant de l'insertion du membre à son sommet, par les termes de ***coxopodite***, ***basipodite***, ***ischiopodite***, ***méropodite***, ***carpopodite***, ***propodite***, et ***dactylopodite***. Parmi ces articles,

le coxopodite et le basipodite constituent le protopodite, c'est-à-dire la base même du membre. La totalité des autres revient à l'endopodite, soit à la branche interne du membre complet et typique des Crustacés; l'exopodite, la branche externe, fait défaut; enfin, le protopodite porte souvent, sur sa face interne, un ou deux épipodites lamelleux, qui fonctionnent comme pièces respiratoires, ou qui délimitent, entre eux et la face ventrale de l'économie, une chambre incubatrice. La structure des pattes abdominales se rapproche davantage de la normale, car chacune d'elles comprend une base et deux branches, c'est-à-dire un protopodite muni d'un exopodite et d'un endopodite. Assez fréquemment, les dernières se distinguent des antérieures par plusieurs caractères; elles deviennent plus courtes, plus fortes, et se recourbent en arrière ; en pareil cas, ces appendices extrêmes sont dits des ***uropodes***, le nom de pléopodes étant réservé aux membres des premiers anneaux de l'abdomen. — Sur ces qualités constantes s'établissent de nombreuses particularités secondaires, variables suivant les types, et qui servent, du reste, dans la classification, à séparer ceux-ci les uns des autres. Ces qualités variables sont de deux sortes : les unes, par leur importance relativement plus grande, se montrent entre les trois ordres de la série, et elles donnent à chacun d'eux sa caractéristique ; les autres s'offrent dans l'étendue d'un même ordre. Celles-ci se manifestent en raison des adaptations, de natures différentes ; les plus accentuées d'entre elles tiennent au parasitisme. Les modifications, apportées au plan normal en cette occurrence, se retrouvent chez les Arthrostracés avec les mêmes modalités que chez les autres Crustacés ; elles reviennent également à une réduction de la taille des appendices, à leur changement en crochets fixateurs, à l'élargissement et à l'amplification du corps, à la soudure des anneaux en masses cohérentes où toute trace de segmentation disparaît souvent, enfin à l'aspect asymétrique de l'individu ; elles sont plus prononcées, et vont plus loin, chez les Isopodes, que dans les deux autres ordres de la série. De même encore, ces altérations sont de beaucoup plus profondes chez les femelles que chez les mâles.

Les *Amphipodes* se caractérisent surtout par la nature de leurs pattes thoraciques ; chacune d'elles possède, insérée sur la face interne du coxopodite, une lamelle branchiale, et, en surplus, mais chez les femelles seulement, une lamelle incubatrice, encore dite l'***oostégite***. Les branchies sont pendantes ; les lames incubatrices d'un côté s'intriquent les unes avec les autres, et avec celles du côté opposé, pour délimiter, entre leur assemblage et la face ventrale du thorax, un espace où les œufs sont conservés, et où ils accomplissent les phases de leur développement. Le corps est allongé, nettement divisé en tête, thorax, et abdomen. Assez souvent, certaines des pattes thoraciques se convertissent en pattes ravisseuses, les ***gnathopodes***, terminées par un fort crochet, ou se munissent de pinces à deux branches. Les deux pièces des pattes abdominales sont cylindriques, et non point aplaties ; d'habitude, les trois premières paires de ces pattes, verticales,

servent à la natation, et constituent des pléopodes vrais, alors que celles des trois paires postérieures, tournées en arrière, deviennent des uropodes permettant à l'individu de prendre un point d'appui pour sauter. — Les Amphipodes libres n'apportent à cette structure que des modifications assez faibles, qui tiennent presque toutes à la longueur des appendices, et à la forme de plusieurs de leurs articles. Les changements sont plus accentués chez les représentants de l'ordre qui vivent en parasites. Les antennes, et notamment les postérieures, se raccourcissent presque jusqu'à l'atrophie, ou bien, tout en conservant leur taille, se replient sur elles-mêmes en zigzag; dans le cas de diminution, ce phénomène porte sur les femelles de préférence, et non point sur le mâle, du moins le plus souvent. Les palpes de la lèvre inférieure, formée par les maxillipèdes soudés, perdent également de leur taille, et consistent seulement en courts moignons. Les pattes thoraciques se terminent par de longs et solides crochets, ou par des pinces destinées à permettre au parasite de se cramponner à son hôte. Les pattes abdominales sont courtes, et plusieurs d'entre elles manquent parfois, ainsi que la dernière paire des pattes thoraciques. Enfin, l'individu est lourd, peu mobile, et sa tête prend un développement exagéré, dû, pour la majeure part, à l'amplification excessive des yeux (fig. 694, 695, 698, p. 909 et 915).

Les *Lémodipodes* se rapprochent des Amphipodes en ce que leurs lamelles branchiales dépendent des pattes thoraciques; mais ils en diffèrent par plusieurs particularités, qui reviennent toutes à des atrophies de régions et d'appendices. L'abdomen manque, ainsi que ses pattes, et consiste en un court moignon postérieur; le corps est seulement divisé en tête et en thorax. Le premier segment de ce dernier s'unit à la tête, et se soude avec elle; ses membres, petits d'habitude, dépendent par là de celle-ci. En outre, les appendices thoraciques se trouvent rarement au complet; plusieurs d'entre eux disparaissent, et les genres de l'ordre diffèrent à cet égard, suivant les anneaux sur lesquels s'exerce ce phénomène. D'habitude, l'absence ne porte pas sur la lame branchiale, qui demeure pour représenter l'appendice entier; mais ce fait ne s'offre guère que pour le troisième anneau et le quatrième, les seuls à être munis, d'ordinaire, de pièces servant à la respiration. — Les Lémodipodes parasites appartiennent à la famille des *Cyamidés*; les modifications, subies par eux, tiennent à l'élargissement et à l'aplatissement de leur corps, ainsi qu'à la diminution en longueur, et à la conformation en crochets, de leurs pattes thoraciques (fig. 701 à 704, p. 919).

De même que les Amphipodes, les *Isopodes* possèdent un abdomen normal et bien développé; mais, contrairement à eux, les pattes thoraciques sont privées de lamelles branchiales, quoique munies de lames incubatrices chez les femelles, et leur corps est plus lourd, plus ramassé. Les organes de la respiration sont donnés le plus souvent par les pattes abdominales, dont les deux branches s'étalent en lames foliaires, au travers desquelles l'osmose gazeuse s'établit aisément. Une nouvelle différence avec les

Amphipodes se manifeste au sujet des mâchoires, munies de palpes chez ceux-ci, et privées de ces annexes chez les Isopodes. — Pourtant, une transition de ces derniers vers les Amphipodes est fournie par les *Anisopodes*; ces animaux portent des palpes à leurs mâchoires, parfois des zones branchiales au niveau des premières de leurs pattes thoraciques, et leurs membres abdominaux servent à la natation, non à la respiration. La liaison est ainsi des plus nettes; par surcroît, et de même que chez les Lémodipodes, le premier anneau du thorax des Anisopodes s'unit à la tête, et se recouvre, avec elle, d'une petite carapace qui s'étale par ses côtés, pour ménager une sorte de cavité respiratoire entre elle et l'extrémité antérieure du corps. — De telles particularités font défaut à tous les autres Isopodes, qui s'affirment nettement dans leurs particularités caractéristiques, et ne diffèrent entre eux que par des détails secondaires, sauf au sujet des parasites. Les types libres vivent dans l'eau, ou bien sur la terre et dans des lieux humides; les premiers, surtout nageurs, possèdent des membres d'une grande taille, et toutes leurs pattes thoraciques sont présentes; par contre, les seconds, surtout marcheurs, ont un corps plus ramassé, capable souvent de se rouler en boule, des appendices plus petits, et la dernière paire des membres thoraciques leur fait défaut, soit qu'elle manque entièrement, soit qu'elle se trouve réduite (fig. 705 à 714, p. 925, 931, et 935).

Parmi les Isopodes, le début des altérations, entraînées par le parasitisme, est donné par les *Cymothoïdes*. Ces êtres sont plutôt des commensaux que des parasites vrais, et s'attachent aux téguments de certains Poissons de mer, qui leur servent d'hôtes et de supports; leur corps est ramassé, mais conserve son allure ordinaire, et ne diffère point des mâles aux femelles; leurs pattes thoraciques sont courtes, et servent de crochets propres à une fixation solide. — L'aspect des autres Isopodes parasites, beaucoup plus modifié que celui-ci, varie, en outre, suivant les sexes, et donne lieu à un dimorphisme des plus prononcés; la règle, à cet égard, est que les mâles gardent, à peu de choses près, l'allure habituelle et sont capables de se déplacer, alors que les femelles subissent des changements considérables, et ne se meuvent plus, dès leurs phases larvaires dépassées. Un premier degré dans cette voie est fourni par les *Ancéides*, parasites des Poissons, comme les précédents; les mâles ont une grosse tête, munie d'antennes assez longues, et de fortes mâchoires développées en pinces; par opposition, chez les femelles, autrefois décrites sous le nom de *Praniza*, tellement leurs différences sont grandes avec les mâles, la tête, aux antennes courtes, est petite, les mâchoires sont minimes de leur côté, et les trois derniers anneaux de leur thorax se soudent en une seule pièce. — Mais les transformations les plus accentuées sont celles des *Bopyridés*, parasites des Crustacés, notamment des Thoracostracés, c'est-à-dire des types supérieurs du groupe entier, et établis dans leur cavité branchiale; une série s'établit parmi ces êtres, allant d'une conformation presque normale à une structrure des plus modifiées. Chez les *Phryxiens*, les *Dajiens*, les *Micronisciens*,

les individus ressemblent à des petits Isopodes, aux antennes courtes, aux mâchoires presque atrophiées, aux pattes thoraciques converties en crochets fixateurs. Les *Bopyriens* et les *Ioniens* offrent une structure plus anormale; outre les particularités déjà montrées par les précédents, leur thorax s'élargit beaucoup, et ses cinq premiers anneaux portent autant de paires d'amples lames incubatrices, qui délimitent, sous la face ventrale de l'animal, une spacieuse cavité où les embryons se développent; les deux rames des appendices abdominaux sont volumineuses, et flottent des deux

Fig. 669. — Organisation des Rhizocéphales. — Une *Sacculina* en place sur le Crabe qui lui sert d'hôte. Afin d'approcher autant que possible de l'aspect réel, le parasite a été représenté en clair, car sa teinte habituelle est d'un blanc-jaunâtre, et l'hôte en noir. — Se reporter aux figures 667 et 668 de la planche précédente (p. 863), et à la figure 670 de la page 869.

côtés de la région sur laquelle elles s'insèrent. Enfin, les *Cryptonisciens*, et surtout les *Entonisciens*, terminent la série. Ceux-ci ne se bornent pas à s'appliquer contre les téguments de leur hôte; ils les refoulent devant eux, pénètrent ainsi dans l'intérieur même du corps, et demeurent enveloppés par ces téguments invaginés sur eux-mêmes, qui leur façonnent une membrane protectrice, dite le ***fourreau***; l'orifice de l'invagination, ouvert dans la cavité branchiale de l'hôte, persiste, et se trouve disposé de telle manière que les dernières pattes abdominales du parasite sont capables de le clore ou de le laisser béant, afin de permettre le renouvellement de l'eau servant à la respiration. La tête, volumineuse, contient l'estomac; elle

porte de courtes antennes, des mandibules, une lèvre inférieure fournie par l'union des maxillipèdes, mais elle manque de mâchoires. Le thorax est très modifié dans son aspect par les cinq paires de ses lames incubatrices ; ces dernières acquièrent un volume considérable, débordent l'individu de tous les côtés, et constituent des appendices en forme de sacs, très amples, lobés et frangés. L'abdomen conserve à peu près l'aspect de celui des Bopyriens. Une telle allure appartient surtout aux Entonisciens, parasites des Crustacés Décapodes Brachyures ; les Cryptonisciens s'établissent

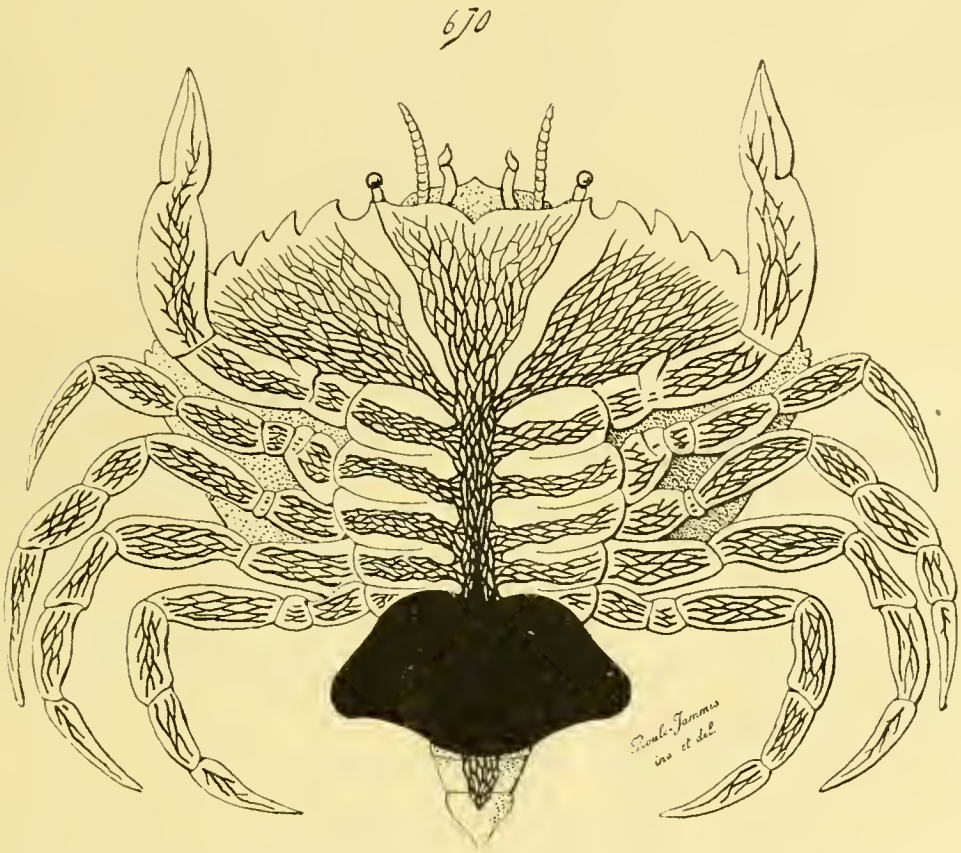


Fig. 670. — Organisation des Rhizocéphales. — Cette figure, diagrammatique, est calquée sur la précédente (p. 868) ; elle est destinée à montrer toute l'importance, comme nombre et comme longueur, de la touffe des racines-suçoirs émise par le pédoncule du parasite. Aussi ce dernier est-il représenté en noir, alors que le corps de l'hôte, pénétré en tous sens par les suçoirs, est en clair.

sur des Cirrhipèdes ou des Rhizocéphales, et, en ce dernier cas, présentent ce fait curieux d'être des parasites d'un autre parasite. Giard se base sur cette donnée pour admettre que les Entonisciens sont devenus parasites des Crustacés Décapodes, grâce aux Rhizocéphales, qui leur ont servi de premiers intermédiaires, et comme d'introducteurs.

L'aspect acquis par les Bopyridés s'établit peu à peu, par une série de métamorphoses larvaires, d'autant plus prononcées que l'adulte est plus anormal. A sa sortie de l'ovule, l'embryon ressemble à un petit Isopode, conformé de la manière typique, et susceptible de se déplacer pour aller à la recherche d'un hôte ; les changements commencent ensuite,

et les plus modifiés de ces êtres, c'est-à-dire les Entonisciens, passent par une succession d'états intermédiaires, où ils rappellent les moins transformés, les Cryptonisciens et les Phryxiens. — De tels changements n'atteignent pas les mâles, qui, de là, tout en gardant une petite taille, conservent l'aspect des larves; ils se cramponnent aux femelles, grâce à leurs pattes thoraciques converties en crochets, et sont privés de lames incubatrices comme de membres abdominaux. — Les jeunes Entonisciens femelles s'attachent à leurs hôtes, lorsque ceux-ci sont encore jeunes, et arrivent à leur maturité sexuelle au moment même où ces hôtes y parviendraient, si leurs glandes génitales ne s'atrophiaient à la suite du développement pris dans leurs corps par les parasites. Ce phénomène, découvert par Giard, et nommé par lui la ***castration parasitaire***, se retrouve chez certains autres Bopyridés, et chez quelques autres animaux; il résulte, sans doute, du changement d'emploi des matériaux nutritifs absorbés par l'hôte, et assimilés par lui, car ils sont pris par le parasite, et utilisés pour son propre usage.

- **Arthrostracés.**
  - Qualités constantes; corps divisé en
    - *Tête* ou *céphalon*, muni de.....
      - 2 paires d'antennes.
      - 1 paire de mandibules.
      - 2 paires de mâchoires.
      - 1 paire de maxillipèdes, convertie en une lèvre inférieure.
    - *Thorax* ou *péréion* muni de..... — 7 paires de pattes thoraciques, encore dites péréiopodes.
    - *Abdomen* ou *pléon*, muni de..... — 6 paires de pattes abdominales, encore dites pléopodes et uropodes.
  - Qualités variables.
    - *Amphipodes*.....
      - Libres.
      - Parasites.
        - Amplification de la tête.
        - Diminution des appendices céphaliques.
        - Péréiopodes en crochets.
    - *Lémodipodes*.....
      - Libres.
      - Parasites.
    - *Isopodes*.....
      - Libres.
      - Parasites.
        - Dimorphisme sexuel prononcé.
        - Élargissement et asymétrie du corps.
        - Réduction des appendices.
        - Amplification des lames incubatrices des femelles.

Série particulière des Stomapodes. — Ces êtres composent un ordre des mieux caractérisés, qui s'écarte, par plusieurs côtés, de ceux de la série suivante, c'est-à-dire des Cumacés, des Schizopodes, et des Décapodes. Pourtant tous les quatre composent, parmi les Crustacés supérieurs, un groupe nettement délimité, celui des Thoracostracés, opposable à la section précédente des Arthrostracés. Ce groupe présente cette particularité constante, d'unir à la tête un certain nombre des anneaux thoraciques antérieurs, munis de leurs appendices ; par rapport aux Leptostracés, la plupart des Thoracostracés ont ainsi un plus grand nombre de pièces buccales, et une moindre quantité de pattes thoraciques. Les Arthrostracés présentent bien la trace d'un pareil mouvement de coalescence ; seulement, cette im-

pulsion agit seulement sur le premier anneau du thorax, alors qu'elle porte, chez la grande majorité des Thoracostracés, sur un chiffre plus élevé de segments. Par opposition aux Leptostracés et aux Arthrostracés, la tête des Thoracostracés prend une importance plus grande au sujet du nombre de ses anneaux constitutifs et de ses paires d'appendices, alors que le thorax diminue sous le même rapport, d'une manière connexe. En outre, la plupart de presque tous ces animaux possèdent une carapace, produite par deux replis tégumentaires latéraux du thorax; cette enveloppe recouvre les côtés de cette région, comme ceux de la tête, et protège les bases des pattes; de là vient le nom du groupe entier. Cette carapace est l'homologue, par son origine et sa structure, de celle qui existe chez beaucoup des Entomostracés, Ostracodes et Phyllopodes (fig. 726 à 729, p. 959 et 963).

Parmi les Thoracostracés, les Stomapodes se caractérisent par la nature de leur thorax; les *cinq* anneaux antérieurs de cette région du corps, toujours en rapportant à la disposition fondamentale des Leptostracés, s'unissent à la tête, et portent leurs membres non loin de la bouche pour en composer autant de paires de pattes buccales; de plus, ces cinq anneaux et la tête se recouvrent seuls par la carapace, le reste du corps étant à nu. L'économie de ces animaux comprend ainsi trois régions : un *céphalo-thorax*, répondant à la *tête* des Leptostracés augmentée des *cinq premiers segments thoraciques*; un *thorax* proprement dit, formé seulement de *trois anneaux*; enfin un *abdomen*, constitué par *six segments*, dont le dernier porte un ample telson élargi en lame horizontale. De ces trois zones, l'abdominale est de beaucoup la plus volumineuse, car, non seulement elle est la plus large, mais encore sa longueur égale la moitié de celle du corps entier. — Les appendices du céphalo-thorax reviennent à *dix paires : deux paires d'antennes*, *une paire de mandibules*, *deux paires de mâchoires*, et *cinq paires de pattes*, encore dites des *pattes-mâchoires*, des *maxillipèdes*, ou encore mieux des *pattes-ravisseuses*. Les antennes sont grandes, et munies de fouets; celles de la seconde paire possèdent, en surcroît, une ample écaille garnie de soies sur ses bords. Les mandibules ont un palpe à trois articles, relativement mince; les quatre mâchoires sont petites, et leurs palpes représentés par de courts moignons. Par contre, les pattes ravisseuses, longues et fortes, se tournent en avant, de manière à jouer un rôle efficace dans la préhension des aliments; celles de la première paire sont relativement plus faibles que les autres, mais non celles de la seconde paire, qui se trouvent de beaucoup les plus volumineuses; toutes possèdent des petits épipodes sur leur base. Les trois pattes thoraciques, courtes et grêles, ont un long protopodite, un exopodite, et un endopodite, c'est-à-dire une base munie de deux rames, et affectent ainsi un aspect fourchu. Les six paires des pattes abdominales atteignent, par contre, un grand développement; elles sont également conformées sur le type normal, c'est-à-dire composées d'une base et de

deux rames ; celles-ci, larges et plates, servent à la locomotion et à la respiration (fig 763 à 766, p. 999).

Leptostracés : 2 paires d'antennes ; 1 paire de mandibules ; 2 paires de mâchoires ; 8 *paires de pattes thoraciques ;* 6 paires de pattes abdomi-

671

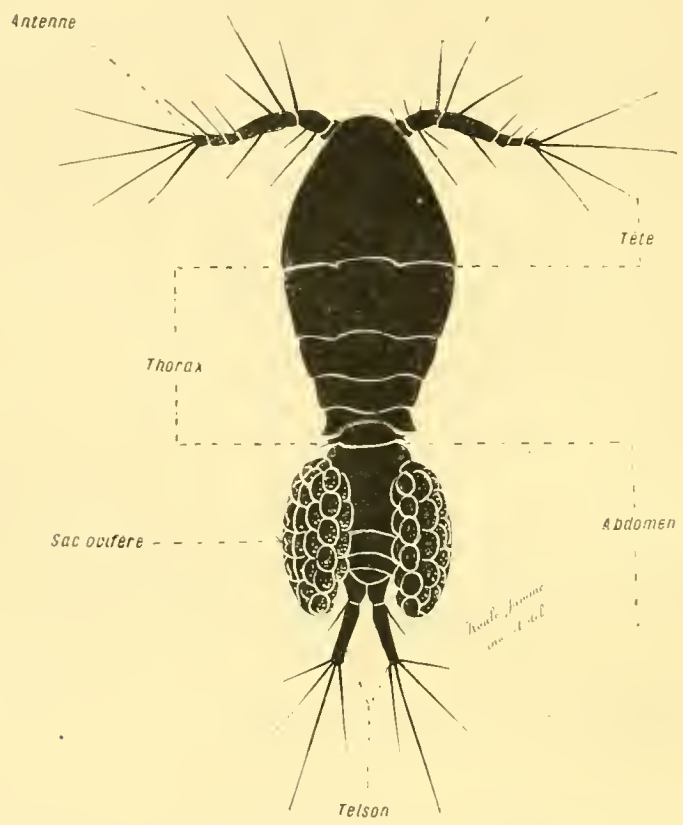


Fig. 671. — Aspect général d'un Copépode (*silhouette*). — Cette figure s'applique à un individu femelle, de la section des Copépodes libres ; l'animal est vu de champ. — Se reporter aux figures 672-690 des planches suivantes (p. 873, 879, 883, 890, 891 et 895).

nales. En tout : 19 paires d'appendices. — *Les huit anneaux du thorax sont séparés de la tête.*

Stomapodes : 2 paires d'antennes ; 1 paire de mandibules ; 2 paires de mâchoires ; 5 *paires de pattes-ravisseuses ;* 3 *paires de pattes thoraciques ;* 6 paires de pattes abdominales. En tout : 19 paires d'appendices. — *Les*

---

gnent les paires d'appendices, suivant leur numéro d'ordre dans la série totale : les chiffres I à V inclus s'appliquent aux appendices céphaliques, antennes et pièces buccales ; les chiffres VI à X s'appliquent aux membres thoraciques. — Les figures 673 à 676 montrent, représentés en *silhouettes*, les contours des principaux appendices. La figure 673 désigne une antenne de la seconde paire des femelles, et la figure 676 *a* une antenne correspondante des mâles. — La figure 674 *a* désigne une mandibule, la figure 674 *b* une mâchoire de la première paire, les figures 674 *c* et 674 *d* représentent les deux parties d'une mâchoire de la seconde paire. La figure 675 s'applique à une patte thoracique de la dernière paire des femelles, et la figure 676 *b* à sa correspondante des mâles. — D'après les recherches faites par Claus. — Se reporter à la figure 671 de la page présente, et aux figures 667-690 des planches suivantes (p. 879, 883, 890, 891 et 895).

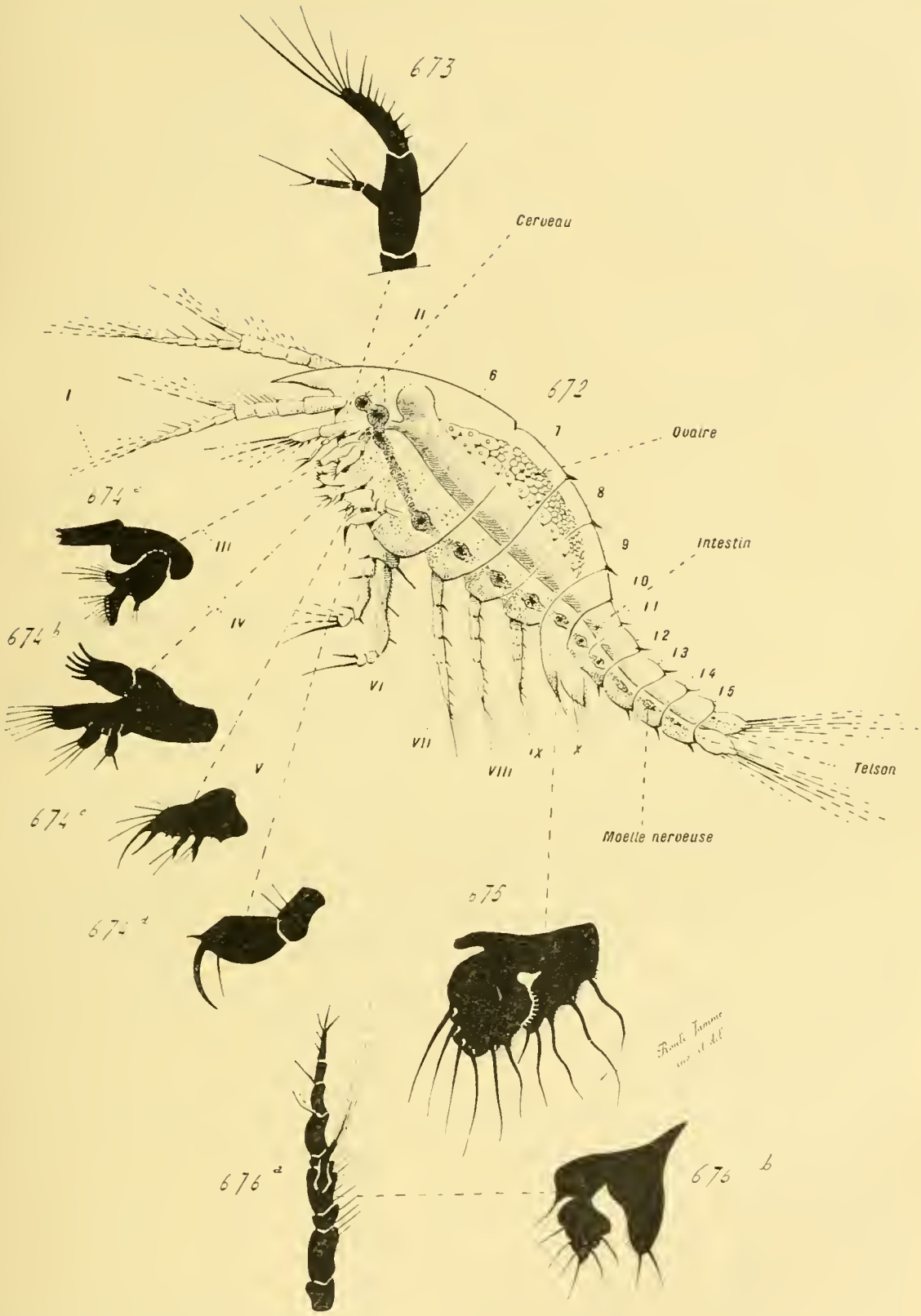


Fig. 672 à 676. — Organisation générale des Copépodes. — Ces figures s'appliquent à un *Dactylopus*, de la section des Copépodes libres, quelque peu aberrant en ce sens que le premier anneau de son thorax se soude à la tête. — En 672, un individu entier, femelle, vu de profil, laissant voir par transparence ses principaux organes internes. Les chiffres arabes indiquent les anneaux du corps, suivant leur numéro d'ordre : le chiffre 6 désigne la tête, composée de cinq segments soudés, plus le premier segment thoracique; les chiffres 7 à 10 inclus indiquent les segments thoraciques, et les chiffres 11 à 15 indiquent les abdominaux. Les chiffres romains dési-

cinq premiers anneaux du thorax sont soudés à la tête, et composent avec elle un céphalo-thorax.

Série particulière des Schizopodes, Cumacés et Décapodes. — Cette série constitue un ensemble des plus nets. Parmi les êtres qu'elle contient, les uns se rapprochent beaucoup des Leptostracés, dont ils diffèrent à peine; les autres se groupent en une succession de formes, continue et régulière, aboutissant à la structure la plus complexe et la plus élevée qu'il y ait chez les Crustacés. L'impulsion de coalescence joue en cela le rôle primordial ; d'un organisme établi presque comme celui d'un Leptostracé, elle fait, par une suite d'étapes liées les unes aux autres, par une union et une concentration toujours plus complètes des anneaux du corps, une économie semblable à celle d'un Décapode Brachyure, où toutes les parties essentielles sont logées dans le céphalo-thorax. Les Schizopodes et les Cumacés, mais surtout les premiers, montrent, à cet égard, les divers degrés de cette succession, dont les modalités portent, à la fois, sur les appendices et sur la carapace (fig. 717 à 725, 730 à 762, p. 947, 952, 953, 970, 971, 975, 981, 987, 991, et 998).

Parmi les Schizopodes, certains, appartenant à la famille des *Euphausides*, et notamment le *Benteuphausia* des grands fonds de l'océan Atlantique, ne s'écartent point des Leptostracés d'après le nombre et la répartition de leurs appendices. Ceux-ci possèdent deux paires d'antennes et trois paires de pièces masticatrices (une paire de mandibules et deux paires de mâchoires) sur leur tête, huit paires de pattes thoraciques, et six paires de pattes abdominales. Il en est de même pour les Euphausides ; seulement, les membres du thorax, au lieu de se trouver aplatis et lamelleux, sont allongés et cylindriques, et présentent avec netteté la disposition typique en fourche, la différenciation en un protopodite muni d'un exopodite et d'un endopodite. — Les autres Schizopodes modifient cette disposition élémentaire par le transport, auprès de la bouche, d'un nombre variable des pattes thoraciques antérieures, et par le changement, plus ou moins prononcé, de ces dernières en pattes-mâchoires ou maxillipèdes : deux séries secondaires s'établissent alors parmi eux. — La première permet de comprendre l'organisation particulière des Stomapodes, et de la rapporter à celle des Malacostracés du présent groupe ; chez les *Mysides*, les pattes thoraciques des deux premières paires se convertissent en maxillipèdes, mais le changement subi par elles à cet effet n'est pas considérable, car leur allure générale ne s'éloigne pas trop de celle des autres membres du thorax. Le nombre des pattes modifiées de cette sorte est plus grand chez les *Chalaraspis* et les *Eucopia*, car il s'élève à quatre paires ; les appendices, qui se transforment ainsi, ressemblent plutôt à des pattes préhensiles et ravisseuses, comme celles des Stomapodes, qu'à des mâchoires véritables. Il n'en est pas de même pour la seconde série de ces êtres, plus importante, car elle conduit vers les Cumacés et les Décapodes. Les Schizopodes mis en cause sont

ceux de la famille des *Lophogastrides* ; les membres thoraciques de la première paire se changent complètement en maxillipèdes, perdent d'une façon presque entière l'aspect habituel des pattes, et servent à la mastication seule.

Une disposition similaire se retrouve chez les *Cumacés* ; mais, en surplus, les pattes des deux paires suivantes se transforment à leur tour en pattes-ravisseuses, et celles de la première de ces paires plus que celles de la deuxième. — Enfin, cette modification atteint son degré extrême en ce qui concerne les Décapodes. Les plus simples d'entre eux, les *Pénéides*, possèdent, comme les Lophogastrides et les Cumacés, leur première paire de pattes thoraciques établie en maxillipèdes, mais, en surcroît, la paire suivante se convertit de même ; le thorax de ces animaux ne porte donc que six paires d'appendices locomoteurs. Les autres Décapodes accentuent encore cette disposition, en ce sens que la première de ces six paires se change à son tour en paire de maxillipèdes : d'où ces êtres portent trois paires de pattes-machoires auprès de leur bouche, et seulement cinq paires d'appendices thoraciques, capables de servir à la marche. Leur nom leur vient de cette dernière particularité, car ils ne sont vraiment munis que de dix pattes ; les membres abdominaux se trouvent, en effet, réduits par rapport aux précédents, et, à cause de leur forme, concourent plutôt à assurer la natation, ou même ne jouent aucun rôle important.

Tous les Crustacés, rangés dans les trois ordres de cette série, ont un corps divisé en ***tête***, ***thorax***, et ***abdomen*** ; ils possèdent une carapace. Une succession de formes, analogue et parallèle à la précédente, se manifeste encore au sujet de ces deux qualités : la tête s'unit plus ou moins au thorax, par une application toujours plus accentuée de l'impulsion de coalescence, et compose avec lui un ***céphalo-thorax*** ; la carapace recouvre une étendue, variable suivant les types, du céphalo-thorax ainsi produit. Les Décapodes montrent, par surcroît, tous les degrés d'une réduction graduelle de l'abdomen. — Les Schizopodes constituent encore, dans cette nouvelle succession, la base fondamentale. Leur abdomen est volumineux, leur tête assez bien distincte du thorax ; la région antérieure de la face dorsale de ce dernier émet un repli tégumentaire, qu'il dirige en arrière et sur les côtés, et qu'il recouvre d'une carapace. Celle-ci, assez petite chez les *Euphausides* et les *Mysides*, s'étend au-dessus et sur les flancs du thorax entier des *Lophogastrides*, et protège même une partie de l'abdomen des *Eucopia* ; elle ne s'unit pas aux téguments des régions sur lesquelles elle s'étend, demeure souvent distincte d'eux, et ne s'attache au corps que par son insertion sur la zone antéro-dorsale du thorax. — Les *Cumacés* ont également un abdomen volumineux, comme les Schizopodes ; mais les trois ou quatre anneaux antérieurs de leur thorax se soudent à la tête pour composer avec elle un petit céphalo-thorax, qui se recouvre en entier d'une seule carapace, unie aux téguments de la face dorsale des parties qu'elle recouvre, et ne se séparant pas d'eux. Ses côtés, qui débordent sur les flancs

de l'extrémité antérieure de l'individu, qui les dépassent en bas et qui les protègent, sont seuls libres, à la manière de deux replis latéraux et symétriques, en dedans desquels se trouvent les bases des appendices correspondants. — Cette dernière disposition se maintient chez les Décapodes, avec cette différence qu'elle s'étend au thorax tout entier. Cette région du corps s'unit à la tête pour constituer avec elle un ample céphalo-thorax, ne laissant en dehors de lui aucun anneau thoracique, et recouvert par une épaisse carapace calcaire. Celle-ci, soudée aux téguments dorsaux, se prolonge par ses côtés en deux volumineuses expansions latérales, qui protègent les bases de tous les appendices thoraciques, et délimitent, entre ces derniers et le corps, deux spacieuses cavités où se trouvent les branchies dont ces bases sont pourvues. L'abdomen est volumineux, chez certains Décapodes, nommés des *Macroures* de ce fait ; il conserve, par rapport au thorax et à la tête, les mêmes dimensions relatives que celui des Schizopodes et celui des Cumacés. Par contre, il commence à diminuer de taille chez les *Anomoures*, pour être réduit, en ce qui concerne les *Brachyures*, à une mince plaque, dite parfois le **tablier**, et repliée sous la face ventrale du céphalo-thorax.

Leptostracés. — Corps divisé en tête, thorax, et abdomen. — Tête munie de : 2 paires d'antennes ; 1 paire de mandibules ; 2 paires de mâchoires. Thorax muni de 8 *paires* de pattes lamelleuses. Abdomen muni de 6 paires de pattes. En tout : 19 paires d'appendices.

Schizopodes. — Corps divisé en tête, thorax, et abdomen. — Plusieurs types au sujet des appendices, dont la totalité revient toujours à 19 paires ; les membres abdominaux sont partout conformés de même, et se trouvent au nombre de 6 paires, laissant ainsi 13 paires pour l'ensemble de la tête et du thorax.

Euphausides. — Tête munie de : 2 paires d'antennes ; 1 paire de mandibules ; 2 paires de mâchoires. Thorax muni de 8 *paires* de pattes cylindriques et fourchues.

Mysides, Chalaraspis, Eucopia. — Tête munie de : 2 paires d'antennes ; 1 paire de mandibules ; 2 paires de mâchoires. Thorax muni de 8 *paires* d'appendices dont les antérieures se changent en pattes préhensiles.

Lophogastrides. — Tête munie de : 2 paires d'antennes ; 1 paire de mandibules ; 2 paires de mâchoires. Thorax muni de 8 *paires* d'appendices, dont l'antérieure se change en une paire de vraies pattes-mâchoires.

Cumacés. — Corps divisé en : un petit céphalo-thorax, comprenant la tête et les trois ou quatre anneaux antérieurs du thorax vrai ; un thorax libre, renfermant les cinq ou quatre anneaux thoraciques postérieurs ; et un abdomen. — Céphalo-thorax muni de : 2 paires d'antennes, 1 paire de mandibules, 2 paires de mâchoires ; 1 *paire* de pattes-

mâchoires : 2 *paires* de pattes-ravisseuses. Thorax muni de 5 *paires* de pattes locomotrices. Abdomen divisé en 6 anneaux, dont les appendices sont réduits, et parfois atrophiés. En tout : 19 paires d'appendices, si ceux de l'abdomen étaient au complet.

Décapodes. — Corps divisé en : un céphalo-thorax, comprenant la tête et tout le thorax ; et un abdomen, plus ou moins développé. — Deux types au sujet des appendices, dont la totalité revient toujours à 19 paires, 13 paires pour le céphalo-thorax, et 6 paires pour l'abdomen.

Pénéides. — Céphalo-thorax muni de : 2 paires d'antennes ; 1 paire de mandibules ; 2 paires de mâchoires ; 2 *paires* de pattes-mâchoires ou maxillipèdes ; 6 *paires* de pattes. En tout : 13 paires pour le céphalo-thorax.

Décapodes autres que les Pénéides. — Céphalo-thorax muni de : 2 paires d'antennes ; 1 paire de mandibules ; 2 paires de mâchoires ; 3 *paires* de maxillipèdes ; 5 *paires* de pattes locomotrices. En tout : 13 paires pour le céphalo-thorax.

Les considérations précédentes s'appliquent seulement aux qualités générales présentées par le corps entier dans son allure, et par les appendices dans leur distribution et leur forme. Chacun des trois ordres montre, en outre, un certain nombre de particularités relativement secondaires, qui contribuent à le caractériser. Pourtant, il est encore, parmi ces dernières, deux dispositions communes, et à peu près constantes. — L'une tient aux appendices du thorax, aux pattes-mâchoires comme aux vraies pattes locomotrices ; chacune se compose, essentiellement, d'un protopodite muni d'un endopodite et d'un exopodite, souvent d'un épipodite ; l'endopodite constitue presque toujours la pièce principale du membre, celle qui continue directement le protopodite, et sert aux autres comme d'un axe sur lequel elles s'insèrent. Dans le cas des pattes servant à la locomotion, cet endopodite est divisé, d'habitude, en cinq articles successifs ; ces derniers, joints aux deux segments du protopodite, composent en tout sept articles pour la partie fondamentale du membre, tout comme il en est chez les Arthrostracés (Voy. p. 864). Ces éléments successifs, ont reçu, par suite, les mêmes noms, et sont désignés, en allant de la base d'insertion de la patte vers le sommet libre, par les termes de : ***coxopodite***, ***basipodite***, ***ischiopodite***, ***méropodite***, ***carpopodite***, ***propodite***, et ***dactylopodite***. De même encore, le coxopodite et le basipodite appartiennent au protopodite, et les cinq autres à l'endopodite ; l'épipodite, lorsqu'il existe, s'insère sur le coxopodite, et l'exopodite sur le basipodite. — La seconde particularité touche à l'abdomen. Le dernier anneau de cette région du corps se prolonge souvent en un telson terminal. Tantôt celui-ci consiste en une courte base pourvue de deux stylets allongés, cylindriques, et divergents ; tantôt ces expansions se raccourcissent en s'élargissant, et s'étalent en une palette

horizontale, encadrée et amplifiée par les pattes abdominales de la dernière paire (fig. 754, p. 991).

Chez les *Schizopodes*, les antennes des deux paires sont bien développées, et munies de longs fouets; celles de la première paire en portent deux, d'habitude; celles de la seconde possèdent, sur leur hampe, un fouet et une écaille. Les mandibules, les mâchoires, et les pattes-mâchoires lorsqu'il en existe, ne diffèrent de leurs semblables des autres Crustacés supérieurs que par des détails d'importance secondaire, variables du reste suivant les genres. — Les pattes thoraciques présentent, par contre, une disposition caractéristique ; profondément divisées en deux branches, ayant ainsi un aspect fourchu, leur allure a valu son nom à l'ordre. Chacune d'elles se compose d'un protopodite, sur lequel s'insèrent un endopodite conformé suivant le type habituel, et un long exopodite semblable à un fouet scindé en plusieurs articles ; les pattes-ravisseuses se distinguent des autres par leur endopodite plus court et plus large, et par leur exopodite plus petit. Les épipodites, ou du moins les annexes qui semblent leur correspondre, existent souvent, et s'offrent sous deux formes : les uns consistent en lamelles minces et délicates, plissées, véritables branchies, qui flottent librement ; les autres, qui se trouvent seulement chez les femelles, sont aussi des lamelles, mais planes et intriquées les unes avec les autres, comme avec celles du côté opposé, pour délimiter sous le thorax une cavité incubatrice. Des différences se manifestent, entre les familles de l'ordre, au sujet du nombre et de la répartition de ces pièces complémentaires. — Les pattes abdominales sont développées de manières diverses. Celles de la sixième et dernière paire, grandes et munies de deux rames plates, se joignent au telson pour composer avec lui la palette terminale ; elles possèdent parfois, chez les *Mysides* notamment, des vésicules auditives. Les autres manquent presque aux femelles, tellement elles se trouvent réduites ; elles sont plus fortes chez les mâles, où certaines portent des appendices accessoires, destinés à permettre la copulation (fig. 717 à 721, p. 947).

Les antennes des *Cumacés* sont toujours assez petites, sauf, chez le mâle, celles de la seconde paire, qui prennent une taille considérable, et deviennent presque aussi longues que le corps ; par opposition, leurs correspondantes des femelles sont à peu près atrophiées. Les deux maxillipèdes portent un exopodite chacun, formant une pièce lamelleuse, montée sur un étroit pédicule à base élargie. Les premières pattes thoraciques sont plus grandes que les autres ; de même que leurs similaires des Schizopodes, elles ont un exopodite disposé en fouet, mais plus court relativement aux fortes dimensions de l'endopodite. Les pattes thoraciques postérieures, plus petites, manquent d'exopodite ; et cette absence s'étend, chez les femelles, à un nombre plus

---

ceux qui sont indiqués par le chiffre V, correspondent aux trois paires des pièces buccales. Les membres numérotés de VI à X, équivalent aux pattes thoraciques. — D'après les recherches faites par Giesbrecht. — Se reporter aux figures 671-676 des planches précédentes (p. 872, 873), et aux figures 678-690 des planches suivantes (p. 883, 890, 891, 895).

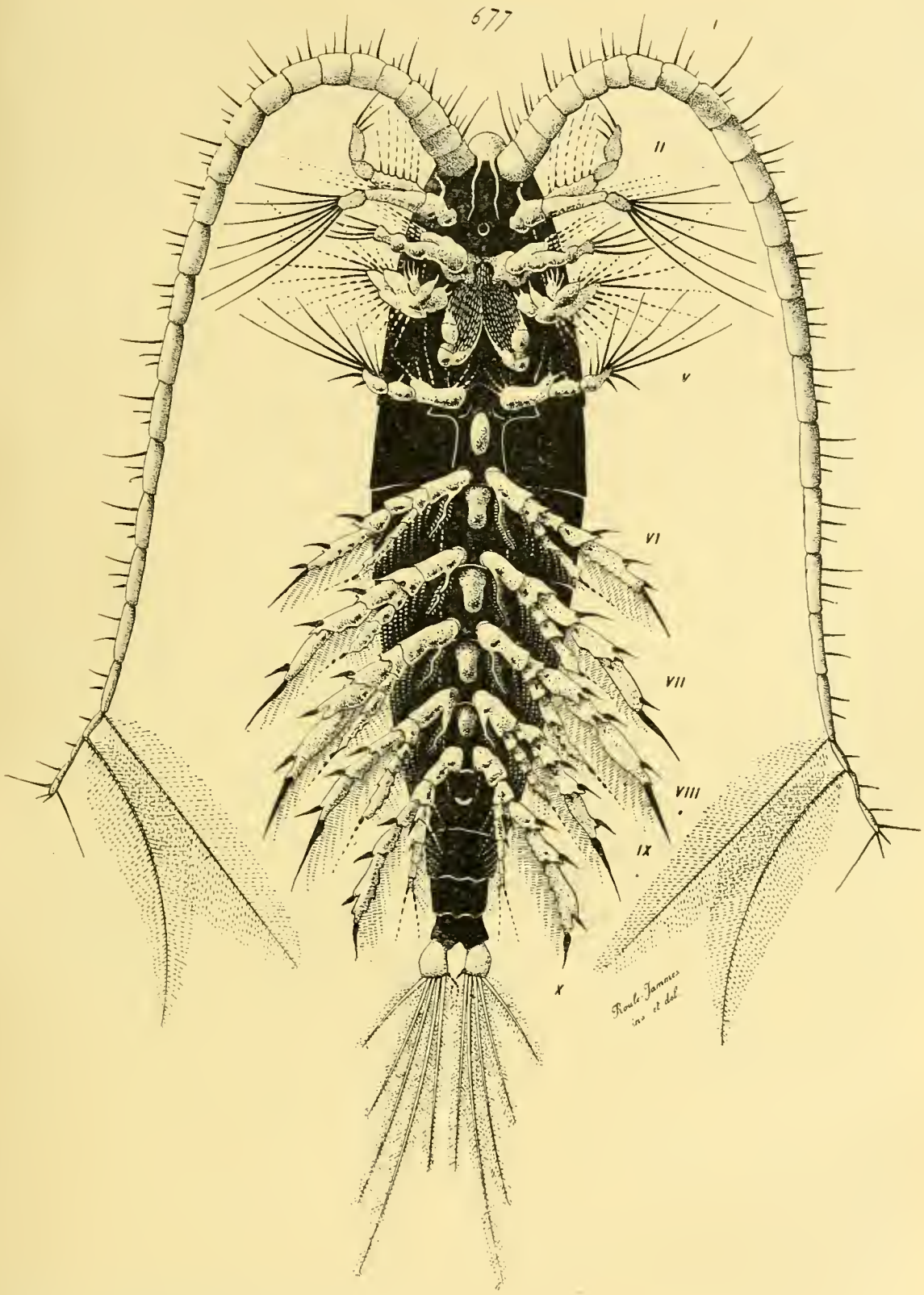


Fig. 677. — Organisation générale des Copépodes. — Cette figure s'applique à un *Calanus*, de la section des Copépodes libres; elle est destinée à montrer l'allure d'ensemble de tous les membres. Elle représente un individu vu par sa face ventrale; afin de rendre le dessin plus frappant, le corps est teinté en noir, et les appendices sont laissés en clair. Ces derniers sont indiqués par leurs numéros d'ordre dans la série totale, exprimés en chiffres romains, du moins pour la plupart. — Les grands appendices du sommet sont les antennes de la première paire; celles de la seconde paire sont désignées par le chiffre II. Les appendices placés au-dessous de celles-ci, et

élevé d'appendices que chez les mâles. Les pattes abdominales des cinq premières paires font défaut aux femelles, alors que les mâles portent plusieurs d'entre elles, mais courtes et d'importance secondaire ; celles de la sixième et dernière paire constituent deux appendices aux rames cylindriques, placés de part et d'autre de la base du telson. — Les particularités, offertes par les Cumacés, ne s'écartent donc point, comme signification générale, de celles des Schizopodes ; les différences, établies entre les deux ordres, tiennent surtout aux détails de structure des membres, et non à leur allure d'ensemble (fig. 722 à 725, p. 952, 953).

Les antennes varient beaucoup, suivant les familles des *Décapodes*, dans leur aspect et dans leurs dimensions ; les caractères, montrés par elles, servent souvent à caractériser des groupes entiers. Pourtant il est, à leur égard, plusieurs données fondamentales. Les deux antennes de la première paire possèdent, sur une hampe à trois articles, deux ou trois fouets ; courtes et ramassées chez la plupart des *Brachyures*, elles se protègent, au moins par leur base, dans des fossettes creusées pour elles sur le bord antérieur de la carapace. Les antennes de la seconde paire consistent en une tige, sur laquelle s'insèrent, côte à côte, une écaille, surtout développée chez la plupart des *Macroures*, à peu près absente chez les *Brachyures*, et un fouet ; elles s'attachent au corps en se fixant sur une lamelle solide, l'***épistome***, située en avant et un peu en dehors de la bouche. — Les mandibules, fortes et puissantes, portent, sauf celles des *Caridides*, un palpe divisé en deux articles, ou en trois. Chacune des mâchoires de la première paire consiste en deux pièces tranchantes, dont l'une répond au coxopodite, et l'autre au basipodite ; le sommet de l'endopodite, mince et scindé en articles, constitue un palpe ; l'exopodite fait presque toujours défaut, ou se trouve fort petit, lorsqu'il est présent. Cette disposition se maintient dans son ensemble, et sauf quelques modifications de détail, au sujet des mâchoires de la seconde paire ; l'exopodite ne s'atrophie point, car il acquiert, au contraire, des dimensions relativement considérables, et s'étend en arrière sous la forme d'un appendice hérissé de soies nombreuses ; chacune des deux pièces tranchantes se divise en deux portions, grâce à une profonde échancrure. — Les pattes-mâchoires ont une organisation intermédiaire à celle des mâchoires et à celle des vraies pattes thoraciques ; leur nature transitionnelle s'affirme d'autant mieux à cet égard qu'elles diffèrent entre elles, les plus proches des mâchoires ayant avec celles-ci une ressemblance plus grande que les autres, et réciproquement. Toutes ont, par là, des qualités communes et des qualités variables, qui s'adressent aux diverses parties du membre. Au sujet des particularités constantes, le protopodite s'élargit, et convertit son bord interne en une lame masticatrice ; l'endopodite demeure comme un palpe plus ou moins volumineux ; l'exopodite devient un fouet, monté sur une hampe, et garni de nombreuses soies sur ses bords ; enfin, un épipodite fait son apparition, et se change en branchie. En ce qui concerne les particularités variables, la lame mas-

ticatrice du protopodite est d'autant moins forte que la paire de pattes-mâchoires est plus postérieure, plus éloignée des mâchoires, et plus voisine des pattes vraies; en suivant la même direction, l'endopodite, court et à articles fusionnés pour la première de ces paires, devient plus long et à articles mieux distincts dans les deux autres; l'exopodite acquiert, à son tour, une taille de plus en plus grande; enfin, l'épipodite, seulement lamelleux sur la première paire, se plisse et se résout d'autant mieux en annexes branchiaux, que le membre est situé plus en arrière.

La partie principale sous le rapport des dimensions, et vraiment fonctionnelle, de chacune des pattes thoraciques, est donnée par l'ensemble des sept articles successifs qui correspondent au protopodite et à l'endopodite. Sauf chez quelques *Caridides*, l'exopodite fait toujours défaut; quant aux épipodites, ils se convertissent, soit par eux-mêmes, soit par les pièces qui paraissent leur correspondre, en annexes respiratoires. Le basipodite et l'ischiopodite, parmi les articles de la part essentielle du membre, sont distincts, et mobiles l'un sur l'autre, chez la plupart des Macroures; par contre, chez certains autres Macroures, comme les *Palinurus*, où la marche constitue le principal mode locomoteur, et chez les *Brachyures*, ils s'unissent en une seule pièce. C'est au niveau de cette soudure que se produit la rupture du membre de certains Brachyures, dans le cas d'**autotomie**; lorsque la patte vient à être mutilée vers son extrémité, l'animal la coupe lui-même à la hauteur de cette zone d'union, par une contraction musculaire très énergique, résultat d'une action réflexe, due à l'excitation extrême du nerf sensitif de l'appendice. La patte ainsi coupée repousse, mais elle est souvent plus petite que celle qu'elle remplace. — Les pattes abdominales subissent, dans leur manière d'être, l'influence de l'état même de l'abdomen. Cette région du corps, grande et protégée par une carapace dure chez les vrais *Macroures*, encore volumineuse, mais molle, chez les *Pagurides*, qui se logent et s'abritent dans des coquilles vides, diminue de taille, et se replie sous le céphalo-thorax des autres Décapodes. Les *Anomoures*, dans la série de leurs principales familles, notamment des *Galathéides* et des *Hippides*, montrent les divers degrés de cette réduction. Enfin, les *Brachyures* sont caractérisés par la petitesse de leur abdomen, réduit à un mince **tablier**, plus large dans l'organisme des femelles que dans celui des mâles. Les pattes abdominales sont grandes et fortes chez les vrais Macroures nageurs; chacune se compose d'une base solide, munie de deux rames élargies en lames servant à la natation; les deux de la dernière paire encadrent le telson, pour constituer avec lui une palette terminale. Elles se restreignent, tout en gardant la même allure d'ensemble, mais en perdant plus ou moins leur forme lamellaire, chez les Macroures marcheurs, et chez les Anomoures; celles des *Pagurides* se modifient davantage, car les premières s'atrophient presque, et les postérieures se changent en crampons résistants, capables de servir à l'animal pour s'accrocher dans la coquille où il loge. L'atténuation est plus grande en ce qui concerne les

Brachyures; tout telson leur fait défaut, et quelques-unes seulement de leurs pattes abdominales se conservent, les deux premières paires pour les mâles, les quatre premières pour la femelle, afin d'être utilisées, non dans la locomotion, mais dans les phénomènes extérieurs de la reproduction, soit la copulation pour ceux-là, et le maintien des œufs fécondés pour celles-ci. — Ces données concernent les qualités générales, chez les Décapodes, des appendices du thorax, et de ceux de l'abdomen. A côté d'elles il est de nombreuses particularités variables, et spéciales aux groupes secondaires de l'ordre, familles et genres; celles-ci tiennent aux dimensions relatives, ou bien à la forme, comme à l'adaptation, de certains des articles; elles sont employées dans les diagnoses (fig. 730 à 738, 747 à 762, p. 970, 971, 975, 987, 991, 999).

II. **Série générale des Acères** (*Trilobites*, *Mérostomatés*, *Pycnogonides*, *et Arachnides*). — Considérations générales. — Tous ces êtres sont caractérisés par leur privation constante de véritables antennes. Ils possèdent des membres articulés, comme les autres Arthropodes; mais la première paire de ces appendices encadre le bord antérieur de la bouche, et sert à la préhension des aliments, au lieu d'être montée sur la face supérieure de la tête et de fonctionner comme appareil sensitif. Plusieurs auteurs ont voulu trouver, dans la forme des deux pièces de cette paire, parfois plus petites que les appendices voisins, et disposées plutôt à la façon de palpes tactiles qu'à celle de vrais organes masticateurs, une certaine affinité avec les antennes des Arthropodes rangés dans les deux autres séries. La comparaison mutuelle de ces appareils ne permet pas de soutenir une telle opinion : les antennes s'insèrent toujours sur le sommet de l'extrémité antérieure de la tête, prennent naissance chez l'embryon dans cette région, et sont innervées par le cerveau; par opposition, les membres de la première paire des Acères se trouvent placés sous la face ventrale de la tête, se façonnent sur les côtés de la bouche de l'embryon, et sont innervés par la moelle ventrale. Il n'est donc, en ce cas, aucune ressemblance.

Pourtant, si les membres de la première paire des Acères, et leurs correspondants des autres Arthropodes, ne sont pas comparables entre eux, il ne s'ensuit pas qu'ils ne soient point homologues; leur homologie, pour être lointaine, n'en est pas moins réelle. La situation sur le corps, la position mutuelle des appendices depuis l'extrémité antérieure de l'individu jusqu'à l'extrémité postérieure, constitue la règle essentielle et fondamentale; chez les embryons, dès le début de leur développement, les premiers membres

---

Fig. 678 à 680. — Organisation générale des Copépodes. — Ces figures s'appliquent à des *Caligus*, de la section des Copépodes parasites, et représentent des individus entiers. — En 678, une femelle, vue par sa face dorsale. — En 679, la même, vue par sa face ventrale et montrant ses antennes en crochets, ainsi que ses appendices buccaux et ses petites pattes thoraciques. — En 680, un mâle, vu par sa face dorsale. — D'après les recherches faites par H. Milne-Edwards. — Se reporter aux figures 671-677 des planches précédentes (p. 872, 873, 879), et aux figures 681-690 des planches suivantes (p. 890, 891, 895)

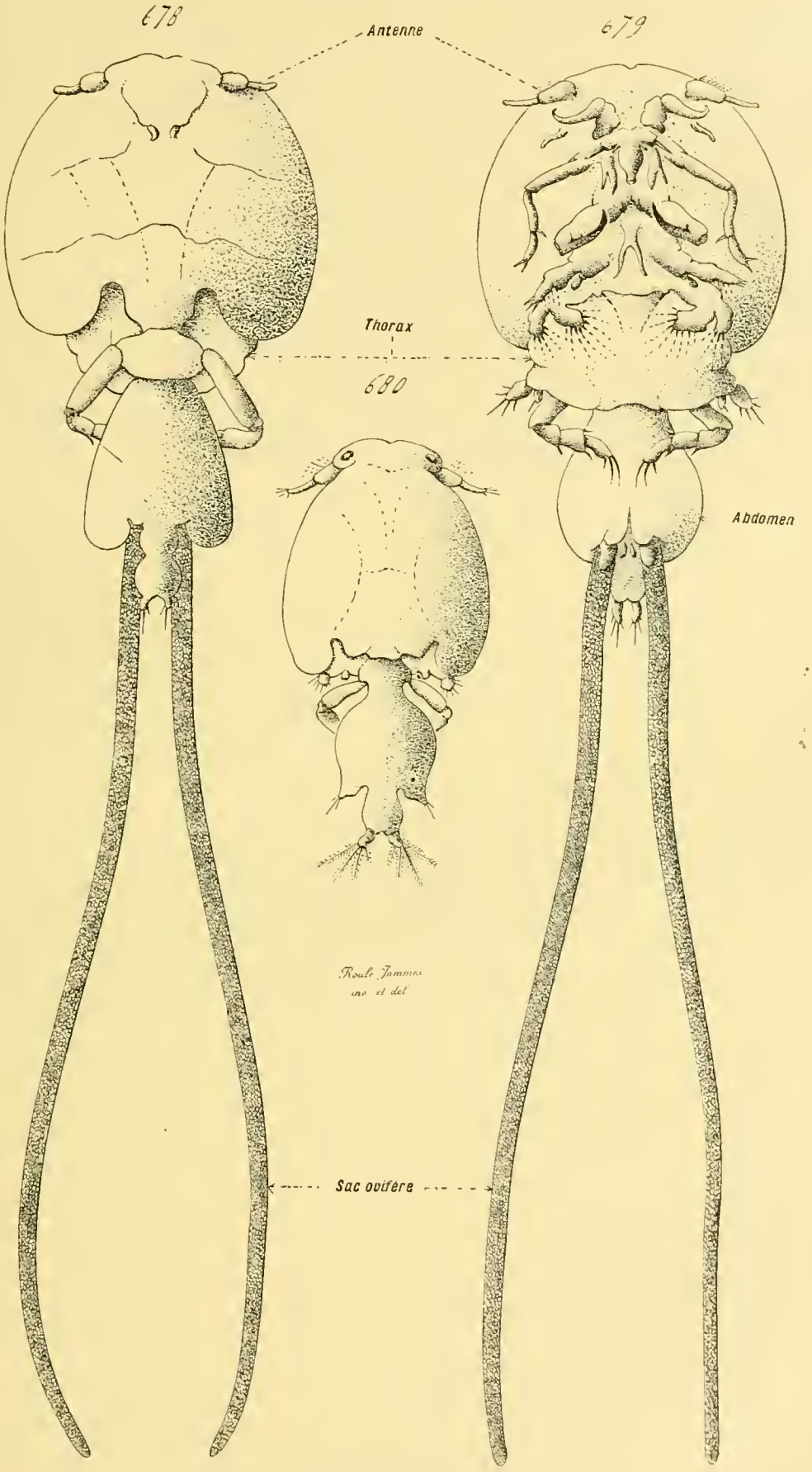


Fig 678 à 680. — Organisation générale des Copépodes

sont identiques, à peu de choses près, et leur destinée ultérieure diffère seule. En ce qui concerne les Dicères et les Tétracères, ils se disposent à une assez grande distance en avant de la bouche, au-dessus du cerveau qui doit les innerver; au sujet des Acères, ils se placent à côté même de l'orifice buccal, et les nerfs leur viennent de la moelle ventrale. Cependant, les uns et les autres répondent exactement aux appendices les plus antérieurs du corps entier, et une homologie véritable leur est donnée par là. — En considérant toutes les qualités des appendices, non seulement dans l'espace et chez l'adulte, mais encore dans le temps et dès le début des phases embryonnaires, les embryons des Arthropodes produisent leurs appendices par paires, en commençant par la région antérieure de leur corps, continuant peu à peu cette genèse vers l'arrière, et avec régularité dans la plupart des cas; de là, les membres situés au même niveau dans la file entière, possédant le même numéro d'ordre dans la série totale, sont vraiment homologues. Puis, suivant les trois sous-embranchements, des modifications se produisent dans la position des plus antérieurs d'entre eux; les uns se convertissent en pièces buccales, et les autres en antennes; toute concordance disparaît alors, à la suite des profonds changements entraînés par ces différences d'adaptation et d'emploi. Mais ils se correspondent toujours par leur place dans la série. Ces altérations sont semblables à celles qui se manifestent à l'égard des premiers appendices thoraciques des Crustacés supérieurs, tantôt conformés en pattes ambulatoires, et tantôt, suivant les types, en pattes-mâchoires; d'après le cas, des dissemblances d'allure, de situation par rapport à la bouche, et même d'innervation par les ganglions de la moelle ventrale, se produisent entre eux; pourtant, leur homologie, due à leur sériation, ne cesse pas d'exister, et l'anatomie comparée permet de reconstituer les phases du passage. Il en est de même pour les appendices des paires antérieures et céphaliques, prises chez tous les Arthropodes; seulement les différences, au lieu de se manifester entre des organismes achevés et adultes, comme il en est pour les pattes du thorax des Crustacés, s'établissent entre des embryons fort jeunes.

Si, quittant les faits, on voulait concevoir d'après eux, et d'une manière subjective, comment les phénomènes se sont passés dans l'évolution généalogique, on en viendrait à penser que, peut-être, les premiers Arthropodes étaient des animaux pourvus d'un petit nombre de pattes à peu près semblables, et capables d'assurer toutes les fonctions. Puis, d'après les adaptations, ces êtres primitifs se seraient répartis en trois groupes, suivant que les membres antérieurs demeuraient groupés autour de la bouche, ou suivant que la paire antérieure se reportait en avant et donnait lieu à deux antennes, ou suivant que les deux paires antérieures se convertissaient en quatre antennes. Les trois sous-embranchements des Acères, des Dicères, et des Tétracères, auraient ainsi fait leur apparition, pour continuer leur évolution chacun dans sa voie, en accentuant davantage les dissemblances premières. Pour en revenir aux faits accessibles à nos sens, l'homologie

essentielle des premiers appendices, chez tous les Arthropodes, est d'autant plus exacte, que les plus simples larves des Tétracères, les *Nauplius* des Crustacés, ont trois paires de membres, dont les deux premières doivent fournir les quatre antennes de l'adulte; et cependant, ces appendices antérieurs diffèrent peu de ceux de la troisième paire, car tous servent à assurer les mêmes fonctions, principalement la locomotion.

Ainsi, il est impossible de choisir, parmi les antennes et les pièces masticatrices des Dicères et des Tétracères, en se basant sur la structure et l'emploi, pour trouver les homologues des membres antérieurs des Acères. L'homologie doit être prise dans l'ensemble, d'après le numéro d'ordre dans la série totale des appendices, abstraction faite de toute donnée relative aux qualités de forme. Sous ce rapport, les deux pièces de la première paire, pattes-mâchoires ou mandibules des Acères, antennes des Dicères, premières antennes des Tétracères, sont homologues entre elles; il en est de même pour les deux de la seconde paire, pattes-mâchoires ou mâchoires vraies des Acères, mandibules des Dicères, secondes antennes des Tétracères; et ainsi de suite.

Les Acères sont soumis, comme les Crustacés et les autres Arthropodes, en ce qui concerne la forme de leur corps, aux deux impulsions directrices de la structure générale de ces animaux : celle de multiplication, et celle de coalescence. Dans leur série, les types inférieurs se caractérisent par l'élévation plus grande du nombre de leurs anneaux et de leurs appendices, comme par sa variabilité, tandis que les types supérieurs se distinguent par la diminution et la constance de ce chiffre. Mais, contrairement à ce qu'il en est au sujet des Tétracères, les formes à multiplication prédominante font presque défaut, d'après les faits acquis, et le mouvement de coalescence se trouve de beaucoup le plus important. — Tout en offrant un chiffre supérieur de segments et de membres, les plus simples représentants du sous-embranchement, les *Trilobites*, ont un corps établi, par l'effet de la coalescence, en deux régions principales : un ***céphalo-thorax*** antérieur, et un ***abdomen*** postérieur; celui-ci se scinde même, par surcroît, au moyen de différences établies entre ses parties composantes, en deux zones secondaires, un ***abdomen antérieur*** ou ***pré-abdomen***, et un ***abdomen postérieur*** ou ***post-abdomen***. Aucun groupe moins élevé, soit vivant, soit fossile, jouant dans la série des Acères un rôle semblable à celui des Cladocères, par exemple, ou des Ostracodes, dans celle des Crustacés, n'est parvenu à notre connaissance; sauf peut-être les *Pycnogonides*, pourvus seulement de sept paires d'appendices, mais dont les affinités naturelles ne peuvent encore être précisées avec certitude. — Puis, en remontant vers les types plus élevés, l'impulsion de coalescence prend une supériorité toujours plus grande, et porte sur l'abdomen la plupart de ses efforts. Cette partie de l'économie perd ses appendices, diminue de taille, soude plus ou moins ses anneaux les uns aux autres, et restreint ainsi son importance première. Par

comparaison avec les Crustacés, et prenant la série dans son ensemble, l'opposition entre la multiplication et la coalescence se trouve moins prononcée, car la seconde l'emporte sur la première.

Les résultats, donnés par ces deux impulsions, se manifestent également au sujet des appendices. Ceux-ci, toujours articulés et disposés par paires, subissent une réduction numérique, connexe à la diminution de l'abdomen, et consécutive à la supériorité prise par la coalescence. Comme chez les Crustacés, leur développement embyonnaire, en ce qui regarde leur distribution sur le corps, montre que, dans la règle, chacune de leurs paires répond à l'un des anneaux de l'organisme, et s'insère sur sa face ventrale : le nombre des premières donne ainsi, dans l'économie adulte et achevée, où la coalescence fait parfois disparaître toutes traces de segmentation, le chiffre des seconds. Cette donnée vise surtout le céphalothorax. Quant à l'abdomen, pourvu de membres chez les types inférieurs du sous-embranchement, il en est privé chez les autres; pourtant, les embryons de ces derniers ébauchent quelques-unes de leurs paires abdominales, pour les laisser s'atrophier ensuite, ou se transformer, et maintiennent ainsi, avec continuité, la liaison dans la série entière (*Embryologie comparée*, p. 507).

Les Acères étant privés d'antennes, leurs membres se distribuent en deux seuls groupes principaux : ceux du céphalo-thorax, et ceux de l'abdomen. Les phénomènes, déjà montrés par les Crustacés au sujet de l'influence qu'exerce sur leur répartition l'impulsion de coalescence, se retrouvent à leur égard. — Les Pycnogonides étant mis à part, les plus simples des représentants de la série sont les *Trilobites*. Ces animaux, tous fossiles, étaient pourvus de pattes abdominales, servant à la locomotion, au nombre variable suivant les genres; leurs appendices céphalo-thoraciques se rangent en deux séries, dont l'une, antérieure, comprend quatre paires de pièces, sortes de membres servant à la préhension des aliments et à leur mastication, et dont l'autre, postérieure, se compose de pattes semblables à celles de l'abdomen. Les *Mérostomatés* montrent une disposition plus complexe, par l'effet d'une coalescence plus grande; le chiffre de leurs segments abdominaux, devenu constant, se maintient à douze, et celui des appendices correspondants descend à six paires; quant aux membres céphalo-thoraciques, leur quantité, également devenue constante, revient à six paires, et tous sont identiques, conformés en pattes-mâchoires, différents par là de ceux de l'abdomen. Enfin les *Arachnides*, par la réduction consécutive à une coalescence plus importante, et accompagnée d'un phénomène de division du travail, terminent la série; tout membre abdominal fait défaut à l'adulte, et les individus possèdent seulement les six paires de leurs appendices céphalo-thoraciques. De plus, les quatre dernières de celles-ci se modifient pour servir exclusivement à la locomotion, et deviennent des pattes véritables: alors que les pièces des deux paires antérieures se transforment pour assurer seulement la mastication des

aliments, et se convertissent, celles de la première paire en mandibules ou chélicères, et celles de la deuxième en mâchoires. — Partant des Trilobites pour arriver aux Arachnides, la série montre une succession de formes comparable à celle des Crustacés. Les membres diminuent en nombre par l'atrophie des postérieurs d'entre eux; puis les antérieurs, établis en pattes-mâchoires d'usage mixte, commencent par augmenter en quantité par l'adjonction de plusieurs de ceux qui les suivent immédiatement, se différencient par un effet de la division du travail, et se changent, soit en appendices de mastication, soit en pattes locomotrices. Ces deux phénomènes sont les essentiels, chez les Acères; c'est à eux que reviennent, et en eux que se résument, toutes les données de la structure extérieure de ces animaux.

A mesure que, dans la série du simple au complexe, se manifestent de telles particularités, l'habitat et le mode de vie subissent des changements correspondants. Il est impossible d'affirmer si les *Trilobites* étaient ou non aquatiques, car tous ces animaux sont fossiles; mais la structure de leurs pattes, pourvues de branchies, et la nature des dépôts primaires qui contiennent leurs vestiges, autorisent à croire, avec une certitude presque complète, qu'ils vivaient dans les mers de leur époque. Les *Mérostomatés*, à en juger d'après leurs représentants actuels, existaient dans l'eau. Or, tous ces êtres aquatiques ont un abdomen volumineux, et pourvu d'appendices. Il n'en est plus de même pour les Acères terrestres; leur abdomen diminue en dimensions, et tout membre lui fait défaut. Sans doute, il est en cela un rapport de cause à effet; les exigences de la locomotion et de la station sont telles, pour équilibrer l'action de la pesanteur, que la vie dans l'eau, et celle sur terre, nécessitent, chacune pour sa part, une conformation spéciale des régions du corps.

Les choses vont plus loin encore au sujet des Acères terrestres, c'est-à-dire des *Arachnides*. Plusieurs d'entre eux, compris dans l'ordre des *Acariens*, sont adaptés au parasitisme; par une conséquence probable de ce nouvel habitat, ceux-là ont une taille plus petite que celle des autres types de la classe, et l'impulsion de coalescence prend chez eux une importance plus grande, car leur abdomen se joint au céphalo-thorax, dans beaucoup de cas, de manière à ne point se laisser distinguer de lui. La plupart de ces animaux sont des ectoparasites; leur corps est trapu, et ramassé sur lui-même. Certains, en nombre relativement restreint, sont des endoparasites; leurs appendices s'atrophient presque, et leur abdomen s'allonge, en prenant un aspect vermiforme. L'allure propre aux Arthropodes disparaît chez ces derniers, pour céder la place à une disposition extérieure semblable à celle d'un Ver. Cette particularité atteint son comble chez les *Linguatules*; ceux-ci, à cet égard, sont les plus modifiés de tous les représentants de la série.

En somme, la forme générale du corps des Acères s'établit suivant un certain nombre de données anatomiques, si bien liées aux conditions des

milieux extérieurs, que les premières résultent sans doute des secondes. L'impulsion de coalescence joue en cela le plus grand rôle, et les changements portent sur l'abdomen de préférence. Cette région de l'économie perd d'abord ses appendices, puis diminue ses dimensions, et se soude ensuite avec le céphalo-thorax, à mesure que l'on suit la série des types aquatiques aux terrestres, et, parmi ceux-ci, des libres aux parasites.

Acères.	Corps divisé en	*Céphalo-thorax.*	
		Abdomen.....	Volumineux et distinct. Réduit et distinct. Réduit et confondu avec le céphalo-thorax.
	Appendices	*Céphalo-thoraciques.*	*Quatre paires* de pattes-mâchoires, et *plusieurs paires* de pattes. *Six paires* de pattes-mâchoires. *Six paires de membres* différenciés en { 1 *paire* de mandibules. 1 *paire* de mâchoires. 4 *paires* de pattes.
		Abdominaux.....	Présents en nombre élevé et variable. Présents en nombre constant (6 *paires*). Atrophiés.

Dans ce tableau, qui résume les principales dispositions de la forme extérieure des Acères, en les liant les unes aux autres, l'état propre aux *Pycnogonides* n'est pas compris. Ces êtres, tout en étant vraiment des Acères, possèdent une structure telle, qu'il est difficile de décider s'ils sont inférieurs aux Trilobites, ou s'ils se rapprochent des Acariens. En revanche, les trois autres classes du sous-embranchement, à savoir les Trilobites, les Mérostomatés, et les Arachnides, se succèdent en une série continue, homogène, aux transitions ménagées.

Série particulière des Trilobites. — Les Trilobites sont remarquables à deux égards : par le grand nombre des anneaux de leur corps, comme par celui de leurs appendices, relativement aux autres classes des Acères ; et par la diversité de ce chiffre, variable dans leur série entière. Une troisième particularité, d'importance secondaire bien qu'elle leur donne une allure caractéristique, leur vient de leur forme, et leur a valu leur nom : leur face dorsale est creusée de deux sillons longitudinaux et parallèles, qui la découpent en trois lobes juxtaposés. Certains de ces animaux étaient capables de s'enrouler sur eux-mêmes, à la façon des Isopodes terrestres, ou de plusieurs Myriapodes, grâce à la mobilité des segments de leur abdomen les uns sur les autres (fig. 795 à 803, p. 1028, 1029).

Le corps est divisé en deux régions principales : un ***céphalo-thorax*** antérieur, et un ***abdomen*** postérieur ; le second, dans la plupart des cas, possède des dimensions en longueur supérieures de beaucoup à celles du premier. — La face ventrale du céphalo-thorax, plane, porte en son milieu une épaisse saillie, l'***hypostome***, sans doute placée en avant de la bouche, et comparable à une ***lèvre supérieure***, ou ***labre***, dont elle devrait porter

le nom. La face dorsale est plus complexe; les deux sillons longitudinaux la partagent en trois lobes, en une zone médiane qu'encadrent deux zones latérales : la première est dite la ***glabelle***, les deux autres portent le nom de ***joues***. Chez quelques genres, celles-ci allongent leurs bords postérieurs en deux aiguillons, les ***pointes glénales***, situées de part et d'autre de la région antérieure de l'abdomen. Une ligne de suture scinde chaque joue en deux portions : l'une, la ***joue fixe***, antérieure et interne; l'autre, la ***joue mobile***, postérieure et externe. Les deux yeux de ces animaux étaient placés sur les deux joues, non loin de la glabelle, et sur le trajet de cette ligne de suture. Les bords du céphalo-thorax n'étaient point minces, ni tranchants ; ils consistaient en un épais bourrelet marginal, dont la face ventrale est dite la ***doublure***, et la face dorsale le ***limbe*** ; celle-ci s'étend en arrière et en dedans pour constituer un autre bourrelet transversal et postérieur, l'***anneau occipital***, qui délimite la région céphalo-thoracique d'avec l'abdomen. — Celui-ci, contrairement à la zone précédente, est nettement divisé en anneaux ; la quantité de ces derniers varie d'un type à l'autre, dans l'ordre entier. Sa face ventrale, plane, porte les paires d'appendices ; sa face dorsale, où les limites des segments dessinent de profondes échancrures transversales, est partagée en trois lobes par les deux sillons longitudinaux. Le lobe médian, qui correspond à la glabelle du céphalo-thorax et se trouve placé en arrière d'elle, est l'***axe*** ; les deux lobes latéraux, qui, de leur côté, équivalent aux joues, sont dits les ***plèvres***. L'abdomen est scindé en deux portions, différentes l'une de l'autre par leur position, et par la direction de leurs échancrures inter-segmentaires ; l'une est antérieure, l'autre postérieure. La première, nommée le ***pré-abdomen***, ou l'***abdomen*** véritable, vient immédiatement en arrière du céphalo-thorax ; ses échancrures sont franchement transversales, et perpendiculaires à l'axe longitudinal du corps ; suivant les genres, le nombre de ses anneaux oscille entre deux et une trentaine, mais ces pièces sont toujours distinctes entre elles. La seconde, le ***post-abdomen***, ou le ***pygidium***, compose l'extrémité postérieure du corps ; ses échancrures, dans les plèvres, et parfois dans l'axe, sont obliques, et tournées en arrière ; son bord s'épaissit en un bourrelet, la ***doublure caudale***, surtout prononcée dans son bout postérieur. Suivant les genres, le chiffre de ces anneaux varie également entre deux et une trentaine, mais une donnée nouvelle s'établit à leur égard ; au lieu d'être toujours séparés, ils se soudent les uns aux autres, chez plusieurs genres, par un effet de l'impulsion de coalescence, et s'unissent en une région compacte ; certaines familles, les *Asaphidés* par exemple, montrent toutes les transitions entre les deux extrêmes.

La diversité du nombre des anneaux s'étend forcément à celui des appendices. Mais cette qualité est la seule variable ; les membres ont une forme et une distribution constantes, autant qu'il est permis d'en juger d'après les recherches récentes, dont les premières sont dues à Walcott. — Les appendices du céphalo-thorax paraissent être au nombre de ***six paires***.

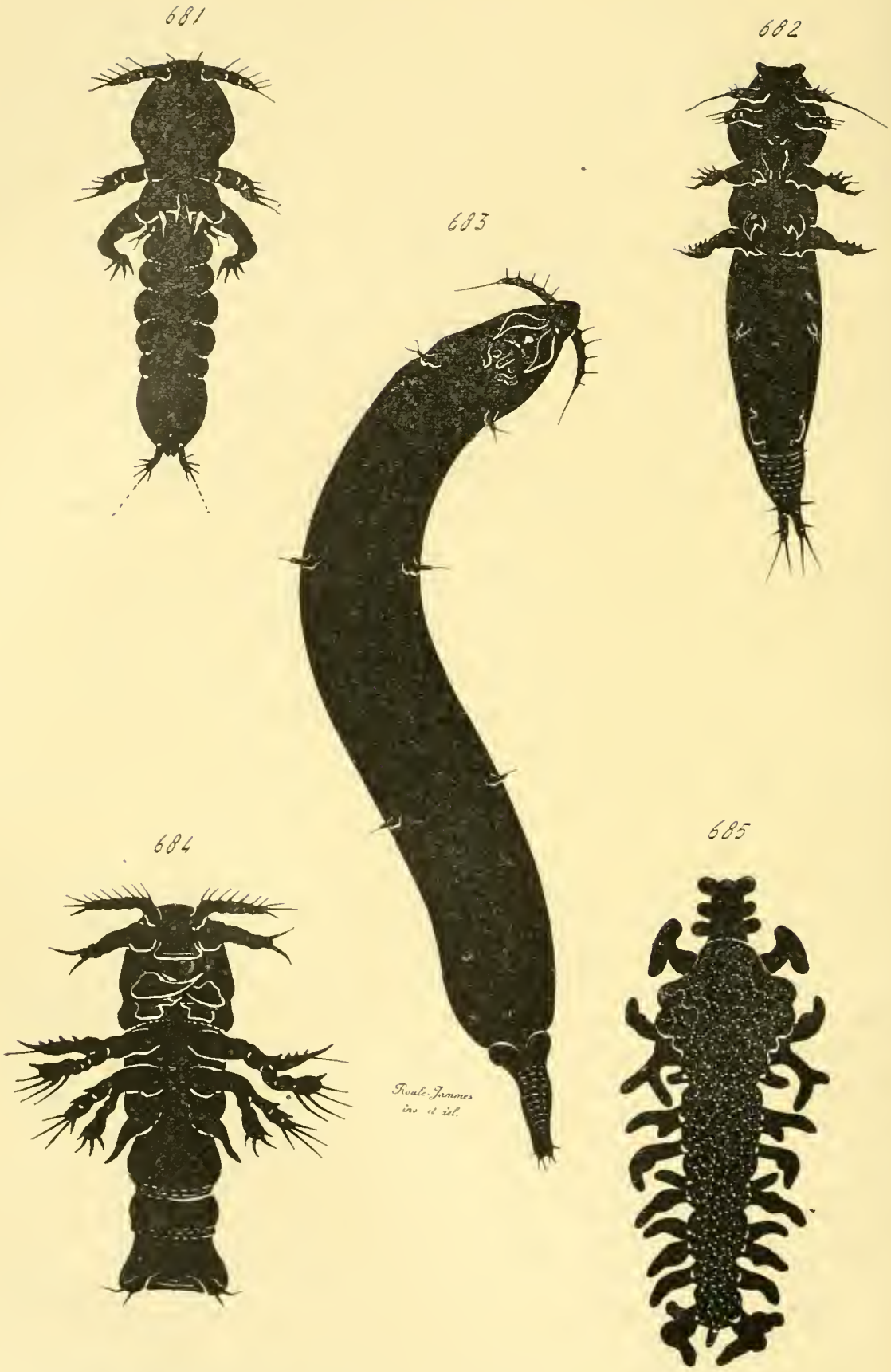


Fig. 681 à 685. — Organisation générale des Copépodes (*aspects extérieurs en silhouettes*).

Parmi elles, les dernières ressemblent à celles de l'abdomen, et sont de vraies pattes, mais non les quatre antérieures. Les pièces de celles-ci répondent à des pattes-mâchoires, qui encadraient la bouche, et dont les bases, comparables à leurs similaires des Mérostomatés, se conformaient en vue de la mastication; les postérieures d'entre elles, soit celles de la quatrième paire, étaient plus fortes, plus longues et plus larges, que les autres. — Les appendices de l'abdomen sont identiques; ils se bornent à

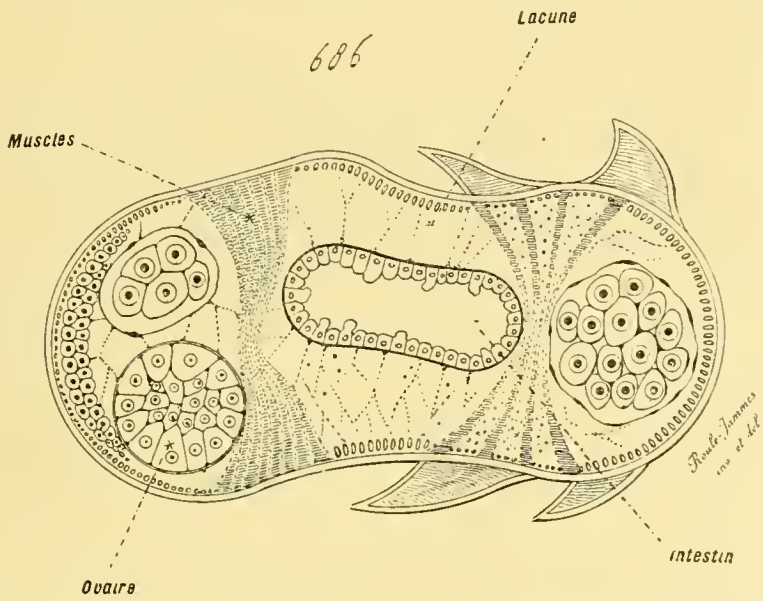


Fig. 686. — Organisation générale des Copépodes (*coupe transversale* du corps d'une femelle de *Lernæascus*, semblable à celle de la figure 683 (p. 890); l'expression *lacune* désigne les cavités de l'appareil irrigateur. — D'après les recherches faites par Claus. — Se reporter aux figures 671-685 des planches précédentes (p. 872, 873, 879, 883, 890), et aux figures 687-690 de la planche suivante (p. 895).

diminuer de taille avec régularité, en allant vers l'arrière de cette région, les terminaux étant les plus petits. Ils possédaient la même structure que les membres typiques des Crustacés; chacun d'eux se compose d'un protopodite basilaire, muni d'un épipodite latéral, et terminé par deux branches, un endopodite et un exopodite. Le protopodite est court et large; l'endopodite, divisé en cinq articles, constitue la pièce principale du membre, la plus volumineuse, celle qui devait appuyer sur le sol pour servir à la locomotion; l'exopodite, de moitié plus restreint, comprend seulement

Fig. 681 à 685. — Organisation générale des Copépodes (*aspects extérieurs en silhouettes*). — Ces figures s'appliquent à des Copépodes parasites. — En 681, un *Lernæascus* mâle; les appendices supérieurs sont des antennes, les quatre autres représentent les pattes thoraciques des deux premières paires; l'espace, compris entre les antennes et ces derniers, équivaut à la tête; les trois anneaux qui suivent ceux munis de pattes appartiennent encore au thorax; les derniers, situés dans le bas du dessin, constituent l'abdomen. — En 682, une jeune femelle du même genre. — En 683, une femelle plus âgée; son abdomen se compose seulement du petit lobe étroit qui termine la partie inférieure. — En 684, un *Philicthys* mâle, vu par sa face ventrale. — En 685, une femelle du même genre, aux anneaux confondus, et munis d'expansions latérales. — D'après les recherches faites par Claus. — Se reporter aux figures 671-680 des planches précédentes (p. 872, 873, 879, 883), et aux figures 686-690 des planches suivantes (p. 891, 895).

trois articles; enfin, l'épipodite, inséré sur la face externe du protopodite, se dispose en une pièce allongée et bifide, dont les deux rameaux se replient sur eux-mêmes en spirale, et dont il est difficile de s'imaginer l'emploi, bien que les présomptions et l'analogie soient en faveur d'une fonction respiratoire.

Série particulière des Mérostomatés. — La classe des Mérostomatés tire ses qualités principales de son caractère transitionnel; elle effectue un passage des Trilobites aux Arachnides, des Acères aquatiques aux Acères terrestres. Les modifications portent sur les deux régions du corps, sur le céphalothorax comme sur l'abdomen, mais elles sont plus grandes au sujet du second que du premier; elles touchent à ces zones elles-mêmes, et à leurs appendices. Les représentants de la classe se distribuent, à cet égard, en trois groupes : les *Hémiaspides*, les *Euryptérides*, et les *Limulides*; ceux des deux premières sections sont tous fossiles; ceux de la troisième se maintiennent encore dans la nature actuelle, où ils se bornent au seul genre *Limulus* (fig. 804 à 810, p. 1033, 1037, 1040).

Le céphalo-thorax, par son allure générale, rappelle celui des Trilobites; mais il s'en distingue par la minime profondeur, et même par l'effacement à peu près complet, des deux sillons longitudinaux. Cette diminution commence à s'effectuer chez les *Hémiaspides*, pour arriver presque à son achèvement dans les deux autres familles; en ce qui concerne ces dernières, et à en juger d'après les *Limulus* actuels, les sillons se creusent chez les embryons, pour se combler peu à peu en approchant de l'état adulte. La face ventrale, plane ou concave, porte en son milieu la bouche, précédée par un labre, et encadrée par ***six paires*** de pattes-mâchoires; la face dorsale, convexe, recouverte par un épais dépôt chitineux, dit le ***bouclier céphalothoracique***, munie d'yeux, prolonge parfois ses bords en aiguillons homologues des pointes glénales des Trilobites. — L'abdomen varie dans sa taille; grand et allongé chez les *Euryptérides*, son volume égale en moyenne celui du céphalo-thorax chez les *Hémiaspides*, pour devenir plus petit que lui au sujet des *Limulides*. Une diversité analogue se manifeste au sujet de sa forme. Comme celui des Trilobites, il est divisé en un ***pré-abdomen*** et un ***post-abdomen***; le premier possède des appendices, et le second en est toujours dépourvu. Le pré-abdomen des *Hémiaspides* rappelle celui des Trilobites; sa face dorsale est, de même, partagée, par deux sillons longitudinaux, en un axe médian et deux plèvres latérales; l'une de ses particularités lui vient de la variabilité du nombre de ses anneaux, qui oscille entre six et neuf; pourtant, le chiffre ***six*** est le plus répandu. Ce dernier devient constant chez les *Euryptérides* et les *Limulides*, dont le pré-abdomen se compose toujours de six segments. — Des variations plus grandes encore atteignent le post-abdomen. A l'égard des *Euryptérides*, cette région terminale du corps, encore volumineuse quoique plus petite que la précédente, comprend ***six*** anneaux, dont le dernier s'étale en une palette

élargie, ou s'étend en un aiguillon allongé. Ce changement se retrouve dans les deux autres groupes, mais avec une accentuation plus complète. Au sujet des *Hémiaspides*, il atteint les trois derniers segments, ou même, suivant les genres, le post-abdomen tout entier; les zones mises en cause soudent leurs anneaux entre eux, et se transforment en une pointe conique, qui termine le corps en arrière. Enfin, chez les *Limulides*, tout le post-abdomen est converti en une tige cylindrique, plus longue, à elle seule, que le reste de l'individu. Cette tige est l'homologue strict du pygidium des Trilobites; et les Trilobites aux segments post-abdominaux unis entre eux, les Euryptérides, avec les Hémiaspides, constituent, dans leur ensemble, une succession ménagée de formes qui, par divers côtés, aboutit à la disposition si remarquable des Limulides.

Les appendices du céphalo-thorax sont au nombre de ***six paires***; ils se distinguent de leurs correspondants des Trilobites en ce que tous, au lieu des quatre seules paires antérieures, sont établis en pattes-mâchoires, dont les bases, voisines de la bouche, possèdent des pièces destinées à la mastication, et dont les autres parties servent à la locomotion ou à la préhension des aliments. Souvent, les membres de la première paire se différencient des autres par leur taille plus grande ou plus petite, par leur position au niveau du bord antérieur de la bouche, par leur privation de pièce masticatrice, et par la pince qui les termine; le nom inexact d'***antennes*** leur est alors donné, à cause de ces particularités. Les autres, égaux entre eux et peu dissemblables chez les *Limulides*, comme sans doute chez les *Hémiaspides*, ont une allure distincte en ce qui concerne les *Euryptérides*: ceux des quatre paires consécutives à la précédente (deuxième à cinquième paire de la série totale), sont relativement petits; ceux de la paire postérieure, c'est-à-dire de la sixième, grands et forts, comparables sous ce rapport à leurs similaires de la quatrième paire des Trilobites, se terminent par un article élargi en palette. — Le post-abdomen étant privé d'appendices, le pré-abdomen est seul à en avoir. Ces membres abdominaux diffèrent de leurs correspondants des Trilobites en ce qu'ils sont aplatis en rames lamelleuses, se recouvrant les unes les autres, destinées en même temps à la natation et à la respiration. Les appendices de la première paire, insérés sur la face ventrale du premier anneau abdominal, immédiatement en arrière du céphalo-thorax, plus amples et plus épais que les autres, s'appliquent sur eux à la façon d'un ***opercule*** : d'où leur nom. Ces faits ont été constatés chez les *Limulides* et les *Euryptérides;* tout porte à penser qu'il en était de même pour les *Hémiaspides*.

Série particulière des Arachnides. — Les Arachnides, considérés dans leur moyenne, abstraction faite des *Linguatulides*, dont les affinités naturelles ne sont pas encore élucidées d'une manière complète, se caractérisent, et se séparent des autres Acères, par le nombre et la disposition de leurs appendices. Ceux-ci composent ***six paires***, qui appartiennent toutes

au céphalo-thorax; parmi elles, les deux premières s'établissent en pièces masticatrices, et les quatre autres en pattes exclusivement destinées à la locomotion. Les membres masticateurs encadrent la bouche et comprennent : ***une paire de mandibules***, encore dites des ***chélicères***, et ***une paire de mâchoires***. Les pattes, grandes et fortes, servent à l'individu pour marcher sur le sol, ou pour se cramponner à un support. — Cette structure se rattache directement à celle des Mérostomatés, qui possèdent également six paires d'appendices céphalo-thoraciques, conformés en pattes-mâchoires d'usage mixte; en différenciant ces dernières par une application de la loi relative à la division du travail physiologique, en façonnant avec elles deux paires de strictes pièces bucales et quatre paires de pattes, l'organisme des Arachnides se dégage de celui des précédents. Tout véritable membre abdominal fait défaut (Voy. p. 900).

Les plus proches des Mérostomatés, parmi les Arachnides, sont les *Scorpionides*; ceux-ci ressemblent de près aux Euryleptides. Des Scorpionides se détachent deux séries secondaires, dont l'une conduit aux *Aranéides* en passant par les *Pédipalpes*, les *Pseudo-Scorpionides*, et les *Solpugides*, et dont l'autre mène aux *Acariens* par l'intermédiaire des *Phalangides*. Tous ces êtres sont terrestres, et libres, sauf les Acariens. Ces derniers s'établissent comme parasites sur des végétaux ou des animaux, et subissent, en conséquence, les modifications connexes à leur mode de vie; leur corps devient coalescent, leurs pattes diminuent en dimensions, leurs pièces masticatrices se transforment en aiguillons; en somme, leur économie présente des phénomènes, d'une dégradation portant sur les appareils de relation, comparables à ceux qui sont montrés par les Crustacés adaptés à des conditions similaires d'existence. Cette dégénérescence prend une plus grande importance à mesure que le parasitisme joue un rôle plus complet dans la manière d'être de l'animal; et, par là, les Acariens conduisent aux *Linguatulides*. Les *Tardigrades* se raccordent également aux Acariens, dont ils constituent un groupe secondaire, remarquable par la petite taille et par la simplicité de l'organisme (fig. 812 à 841, p. 1046, 1047, 1051, 1057, 1061, 1064, 1065, 1069).

Le corps des *Scorpionides* rappelle, dans son allure générale, celui des Mérostomatés rangés dans l'ordre des Euryleptides; il se divise, de même, en un petit ***céphalo-thorax***, et un volumineux ***abdomen***. Celui-ci se diffé-

---

Fig. 687 à 690. — Organisation générale des Copépodes. — Ces figures s'appliquent à des *Argulus*, du sous-ordre des Branchiures; elles expriment, sous une forme quelque peu diagrammatique, le contour de l'animal et les dispositions des organes internes. — En 687, contour extérieur *au trait*, appendices *en clair*, tube digestif *en noir*. — En 688, pièces buccales du côté gauche, grossies; en haut et au milieu se trouve la trompe, renfermant les stylets, donnés par les mandibules et les premières mâchoires, munie d'une glande venimeuse désignée par le mot *glande*, et portant un petit ocelle; sur le côté est placée la mâchoire de la seconde paire, dont la rame supérieure possède une ventouse, et l'inférieure un fort piquant. — En 689, contour extérieur de la femelle *au trait*, et organes sexuels femelles *en noir*. — En 690, contour extérieur du mâle *au trait*, centres nerveux *en pointillé*, et organes sexuels mâles *en noir*. — D'après les recherches faites par Claus. — Se reporter aux figures 671-686 des planches précédentes (p. 872, 873, 879, 883. 890. 891).

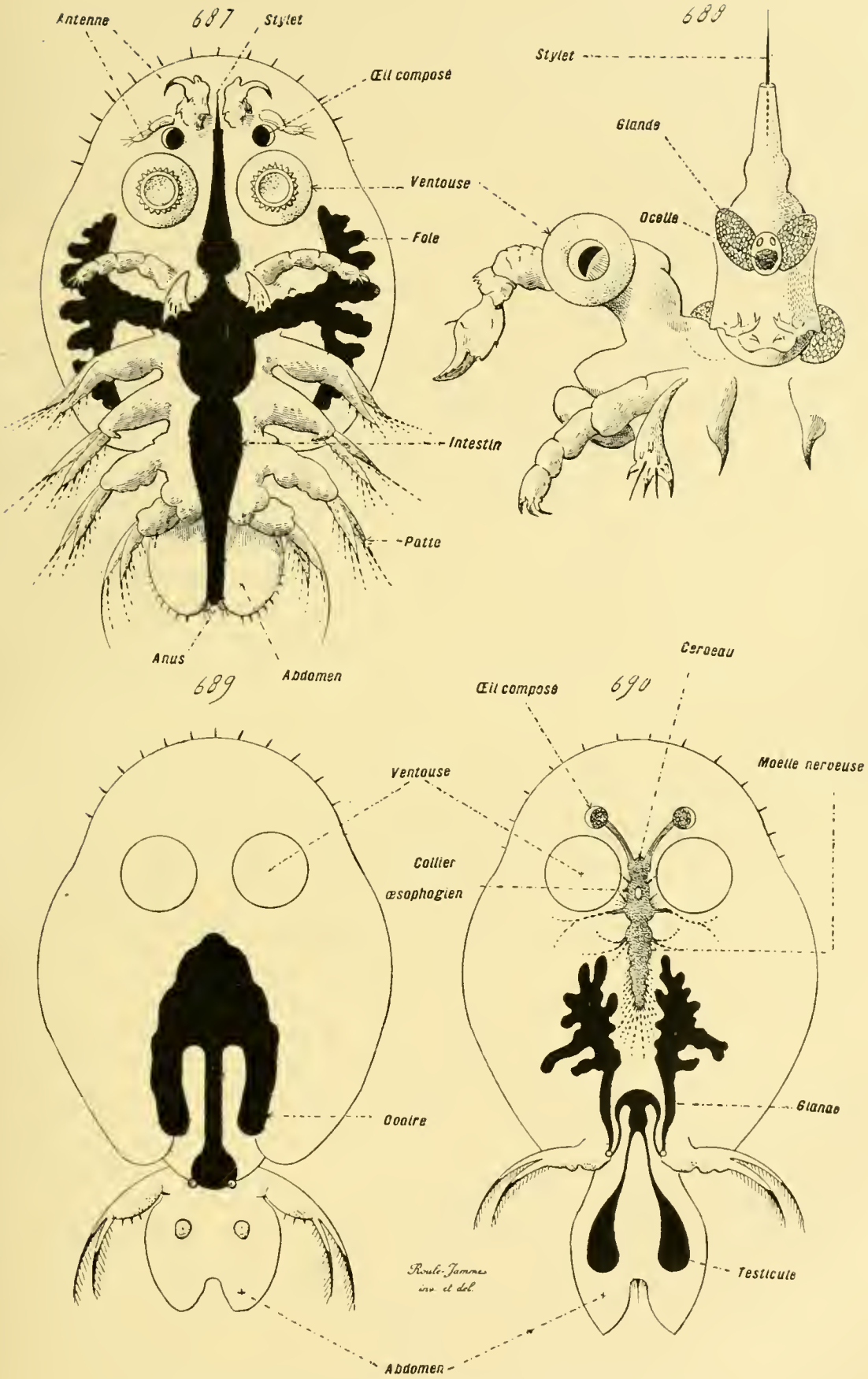


Fig. 687 à 690. — Organisation générale des Copépodes.

rencie, à son tour, en deux régions, presque d'égale longueur, mais de diamètres différents : un ***pré-abdomen***, plus large, composé de ***six*** anneaux ; un ***post-abdomen***, plus étroit, également formé de ***six*** segments, dont le postérieur porte un appareil venimeux, muni d'un aiguillon terminal. L'annulation abdominale est des mieux marquées ; les segments sont mobiles les uns sur les autres, et surtout ceux du post-abdomen, souvent nommé la ***queue*** de ces animaux. Les dispositions, propres aux deux séries des autres Arachnides, se déduisent de celle-ci par une application commune de l'impulsion de coalescence, par un raccourcissement de l'abdomen, accompagné de la soudure intime des anneaux en un seul corps compact ; mais cette cause constante aboutit à deux résultats quelque peu dissemblables.

Dans la première de ces séries, les *Pédipalpes* forment un groupe de passage. Leur pré-abdomen et leur post-abdomen, tout en conservant leur annulation, sont moins dissemblables entre eux que leurs correspondants des Scorpionides, présentent la même largeur, et s'unissent en une région entière. Le nombre des segments diminue d'une façon relative, mais avec des degrés. Chez les *Thelyphone*, l'abdomen comprend ***douze*** anneaux, comme celui des Scorpions ; et le dernier de ces éléments, situé dans l'extrémité postérieure de l'économie, subit une modification semblable à celle qui est montrée par les Mérostomatés dans leur série, car il se convertit en une longue et mince tige, divisée en nombreux articles, qui constitue une sorte de queue. Cet annexe disparaît en ce qui concerne les Pédipalpes du genre *Phryne*, dont le chiffre des segments abdominaux tombe à ***onze*** ; l'abdomen devient ovalaire, et de taille relativement restreinte, puisque son volume égale en moyenne celui du céphalo-thorax, ou le dépasse de peu. — Cette dernière structure se conserve chez les *Pseudo-Scorpionides* et les *Solpugides* ; l'abdomen de ces animaux, dont les dimensions par rapport au céphalo-thorax sont moindres que celles des Scorpionides, possède la forme d'un ovale au grand axe dirigé dans le sens longitudinal, et dont la division en segments est encore évidente ; le chiffre de ces anneaux est de ***onze*** pour les premiers de ces êtres, de ***dix*** pour les seconds. — Enfin, l'abdomen des *Aranéides* ne diffère de celui des Solpugides que par sa coalescence plus prononcée ; ovalaire ou globuleux, toute trace d'annulation lui fait défaut, du moins à l'état adulte. Parmi les représentants de cette série, les Aranéides sont les seuls dont le développement soit connu, et leurs embryons possèdent un abdomen scindé en ***dix*** ou ***douze*** anneaux, chiffre qui rappelle de près celui des Scorpionides adultes et des Euryleptides ; les segments se soudent entre eux par la suite, mais la concordance des phases de l'embryogénie avec les états successifs des formes anatomiques, en allant du simple au complexe et du variable au constant, n'en est pas moins frappante (*Embryologie comparée*, p. 507 ; page suivante, 900).

Dans la deuxième des séries secondaires qui se dégagent des Scorpionides, les *Phalangides* rappellent les précédents Solpugides et Pédi-

palpes par leur abdomen ovalaire, où la division en segments se laisse encore reconnaître. Seulement, la coalescence est encore plus grande, car le nombre de ces éléments est de ***huit*** en moyenne ; de plus, chez certaines de leurs familles, les premiers anneaux abdominaux, en quantité variable suivant les types, se soudent entre eux pour s'unir ensuite au céphalo-thorax. Toute trace de différenciation de l'économie en deux régions principales commence ainsi à disparaître. — Ce phénomène atteint alors son comble en ce qui concerne les *Acariens*; l'abdomen de ces animaux, privé de toute trace d'annulation, se joint intimement au céphalo-thorax, de sorte que le corps se trouve entier, et non subdivisé. Cette qualité coexiste avec une petite taille; sans doute, ces phénomènes découlent, par un rapport de cause à effet, de l'existence parasitaire de ces êtres. La plupart des Acariens sont des ectoparasites; certains, cependant, offrent un début d'endoparasitisme, car ils s'établissent dans la peau de leurs hôtes, ou dans ses dépendances. En ce cas, la zone du corps, placée en arrière de celle où s'insèrent les appendices, homologue par suite de l'abdomen des autres Arachnides, s'allonge, prend un aspect vermiforme, et subit une sorte de métamérisation superficielle, qui la morcelle en une grande quantité de petits anneaux placés à la file. Cette segmentation ne correspond pas à celle des autres représentants de la classe, car elle est moins profonde, et se localise aux seules assises tégumentaires. — En accentuant encore ce fait, touchant à une élongation et à une annulation secondaires, et l'étendant au corps entier, au lieu de le laisser circonscrit à l'abdomen, on obtient la disposition des *Linguatulides*; l'organisme de ces êtres, cylindrique, à peu près privé d'appendices, rappelle presque celui des Vers inférieurs. — Les *Tardigrades* se rapprochent des Acariens endoparasites, car leur économie est également allongée; mais, plus petite encore, elle n'est point scindée en anneaux, et se borne presque à la zone céphalo-thoracique, car la région munie des appendices compose, à elle seule, l'individu presque entier. Le début d'une telle prédominance, prise par la zone pourvue des membres, se manifeste encore chez la plupart des Acariens.

Les dispositions, affectées par les appendices des Arachnides, s'établissent en séries qui concordent avec celles des formes du corps. La qualité constante, en cela, tient au nombre et à la différenciation de ces membres; ils dépendent du céphalo-thorax seul, et se groupent en ***six paires***, une de mandibules ou de chélicères, une de mâchoires, et quatre de pattes locomotrices. — Les mandibules des *Scorpionides*, courtes et fortes, se terminent par des pinces. Les mâchoires sont tout aussi grosses que les précédentes, et de beaucoup plus longues; leur article basilaire s'élargit pour concourir à la mastication; leur sommet s'étend en une pince puissante, que l'individu porte en avant de lui, pour saisir sa proie. Les pattes se ressemblent par leur taille comme par leur forme; elles se subdivisent en tronçons mobiles les uns sur les autres : une hanche basilaire, une cuisse à

deux articles successifs, une jambe, et un tarse scindé en trois petits articles.

Dans la première des séries secondaires, les mandibules des *Pseudo-Scorpionides* et des *Solpugides* rappellent celles des précédents en ce qu'elles ont l'aspect de courtes pinces puissantes, mais non celles des *Pédipalpes* et des *Aranéides*. L'allure de pince disparaît, dans ces deux derniers ordres, et les mandibules se changent en forts crochets, dont la large base contient, chez les Aranéides, une glande venimeuse, déversant son produit par le sommet du crochet; ces premières pièces buccales servent aux Scorpionides, aux Pseudo-Scorpionides, et aux Solpugides, pour saisir directement les proies, et les maintenir, alors qu'elles les tuent en les blessant, et les immobilisant par leur venin, en ce qui concerne les Aranéides. — De leur côté, les mâchoires des *Pédipalpes* et des *Pseudo-Scorpionides* ressemblent à celles des Scorpions par leur grande taille et par leur possession d'une pince terminale, mais il n'en est plus ainsi pour celles des *Solpugides* et des *Aranéides*; leurs dimensions relatives diminuent, et une plus complète division du travail s'exerce sur elles; leur base se convertit en une stricte pièce masticatrice, presque indépendante du restant de l'appendice, qui devient un **palpe** allongé et privé de pince terminale. — Quant aux pattes, elles ne diffèrent point, dans leur ensemble, de celles des Scorpions, et se prêtent seulement à des variations de forme, d'importance très restreinte.

En ce qui touche à la deuxième série secondaire des Arachnides, les mandibules des *Phalangides*, établies en courtes pinces, tiennent de celles des Scorpionides, et leurs mâchoires de celles des Aranéides. Par là, s'établit une transition vers les types les plus volumineux des Acariens, dont les deux paires de membres buccaux sont presque identiques à celles des Aranéides, les mandibules étant, de même, munies de glandes venimeuses. Chez les Acariens de taille plus petite, qui ne mordent pas, comme les précédents, pour boire le sang de leurs hôtes, mais se bornent à piquer, les mandibules diminuent en dimensions, perdent leur allure de crochets, et se changent en aiguillons solides; de leur côté, les mâchoires se soudent entre elles, et s'unissent au pourtour de l'orifice buccal, pour donner une sorte de trompe, le **rostre**, dans la cavité de laquelle jouent les mandibules. Cette disposition se maintient chez les *Tardigrades*, avec cette atténuation supplémentaire que les aiguillons mandibulaires demeurent souvent seuls, les mâchoires faisant défaut. Enfin, la réduction atteint son comble au sujet des *Linguatulides*, dont tous les appendices se bornent à deux paires de courts et petits crochets, situés non loin de la bouche. — Les quatre paires de pattes des *Phalangides* ne s'éloignent pas, par leur structure, de leurs correspondantes des Scorpionides et des Aranéides; elles sont remarquables, seulement, par leur extrême variabilité de dimensions, car, suivant les types, elles se trouvent tantôt très longues, et tantôt très courtes. Cette dernière forme conduit à celle des *Acariens*, dont les appendices locomoteurs sont réduits, relativement à ceux des autres Arachnides; cette diminution

se conçoit, d'après le parasitisme de ces êtres, car les pattes servent plutôt à l'individu pour se cramponner que pour marcher. En outre, la région munie de ces membres, qui correspond ainsi au céphalo-thorax, prend, sous le rapport des dimensions en volume, une prédominance toujours plus marquée; puis, dans le but, sans doute, de faciliter la fonction, les pattes des deux paires antérieures se tournent en avant, et celles des deux paires postérieures se dirigent en arrière. Par ces deux moyens, les appendices locomoteurs paraissent répartis dans le corps avec une plus grande égalité, contrairement aux Arachnides libres, où ils sont concentrés vers l'extrémité antérieure de l'individu. Les pattes des Acariens de grande taille, à peu près lisses, ne s'écartent pas trop, au sujet de leur structure, de leurs similaires des Scorpions et des Araignées; celles des petits Acariens, encore plus courtes, se hérissent de longs poils, tantôt pointus, tantôt terminés par des boutons nommés improprement des ***ventouses***, dispositions diverses qui ont pour objet de faciliter la fixation du parasite. — Ces qualités variables des Acariens mènent vers la structure des *Tardigrades*, dont les membres, conservés dans leur chiffre de quatre paires, consistent en petits mamelons au sommet hérissé de crochets, parmi lesquels les deux de la dernière paire occupent presque l'extrémité postérieure du corps.

- APPENDICES CÉPHALO-THORACIQUES DES ARACHNIDES.
  - Tous présents, au nombre de 6 *paires*.....
    - 2 *paires de membres buccaux*..
      - 1 *paire de mandibules* ou chélicères.....
        - — En pinces courtes.
        - — En crochets venimeux.
        - — En aiguillons.
      - 1 *paire de mâchoires*.....
        - — En membres mixtes à fortes et grandes pinces.
        - — En membres différenciés en une pièce masticatrice et un palpe.
        - — Unies en un rostre.
    - 4 *paires de pattes*.....
      - — Grandes et ambulatoires
      - — Courtes et hérissées de poils.
  - Atrophiés, et réduits à 2 paires de crochets chez les *Linguatulides*.

La principale caractéristique des Arachnides leur est donnée par leur possession exclusive de six paires d'appendices céphalo-thoraciques; comparés à leurs correspondants les plus proches, aux Mérostomatés, ces animaux manquent des membres abdominaux. Cette absence n'est pourtant pas complète; car ces derniers s'ébauchent dans l'organisme embryonnaire, et leur apparition permet ainsi de compléter la série, comme de préciser les affinités naturelles; seulement, au lieu de se développer en pièces lamelleuses et branchiales à la façon de leurs homologues de la classe voisine, ils subissent une autre évolution. — Les *Scorpionides* montrent en cela des particularités essentielles, comme leur situation zoologique permettait de le pressentir. Le pré-abdomen de leurs embryons se divise en ***six anneaux***,

et produit, sur sa face ventrale, ***six paires*** d'appendices, une par anneau ; la concordance avec les Limulides est complète sous ce rapport. Ces membres ne disparaissent point, et persistent dans l'économie de l'adulte, mais avec des dispositions dissemblables. Ceux de la première paire se convertissent en petites plaques lamelleuses, destinées à recouvrir les orifices extérieurs des glandes sexuelles ; ils équivalent à l'opercule des Limules, mais de dimensions plus restreintes de beaucoup, et spécialisé en un ***opercule génital***. Ceux de la seconde paire s'allongent, et parviennent à une grande taille ; au lieu d'acquérir l'aspect de membres foliacés et unis, ils s'aplatissent, se frangent sur un de leurs bords, se munissent de nombreuses terminaisons nerveuses, et chacun d'eux se change en un organe de sensibilité tactile, le ***peigne***, constitué, comme son nom l'indique, par une tige sur laquelle s'insèrent de nombreuses dents perpendiculaires ; les deux peignes, chez l'adulte, s'insèrent, sur la face ventrale du corps, vers le bord postérieur de l'opercule génital, situé lui-même entre les bases des deux pattes céphalo-thoraciques postérieures. Quant aux membres des quatre dernières paires abdominales, ils changent d'allure, comparés à ceux des Limulides, mais non de fonctions, car ils servent également à la respiration. Ils s'ébauchent, au cours du développement embryonnaire, sous la forme de petits mamelons dressés en saillie ; puis, au lieu de continuer à croître dans leur direction première, ils se dépriment, reviennent sur eux-mêmes, s'enfoncent dans le corps, et se convertissent en poches profondes ouvertes au dehors ; ainsi disposés, ils constituent les appareils respiratoires, les ***poumons*** des Scorpionides. Par rapport à leurs homologues des Limules, leur rôle n'a pas varié ; seulement, ils ne s'étalent pas en lames amples et minces, capables d'être utilisées dans une respiration aquatique, ils s'établissent en poches ouvertes à l'extérieur, et se prêtent à une respiration aérienne ; sans doute, de telles dissemblances dans la structure découlent des différences dans les conditions de milieu, et dans le mode d'emploi. — L'anneau pourvu de la dernière paire des poumons termine le pré-abdomen ; il s'allonge plus que les autres, subit une scission secondaire qui le partage, d'une manière superficielle, en deux portions considérées à tort comme des segments véritables, et s'articule avec le premier anneau du post-abdomen.

Les représentants, ainsi modifiés, des membres abdominaux, vont, dans la série des Arachnides, en diminuant leur nombre ; ils finissent par disparaître, sans laisser d'eux aucun vestige chez l'adulte. Les *Pseudo-Scorpionides* possèdent des rudiments d'opercule génital et de peigne, beaucoup

---

Fig. 691 à 693. — Organisation générale des Leptostracés. — En 691, une *Nebalia* mâle. — En 692, une *Nebalia* femelle. — En 693, une patte thoracique des mêmes, montrant sa forme lamelleuse. — Dans les deux figures 691 et 692, les parties recouvertes par la carapace, transparente, sont en clair, et les autres en noir. La comparaison mutuelle de la femelle et du mâle précise les divers détails du dimorphisme sexuel. — Se reporter aux figures 767-770 de la page 999.

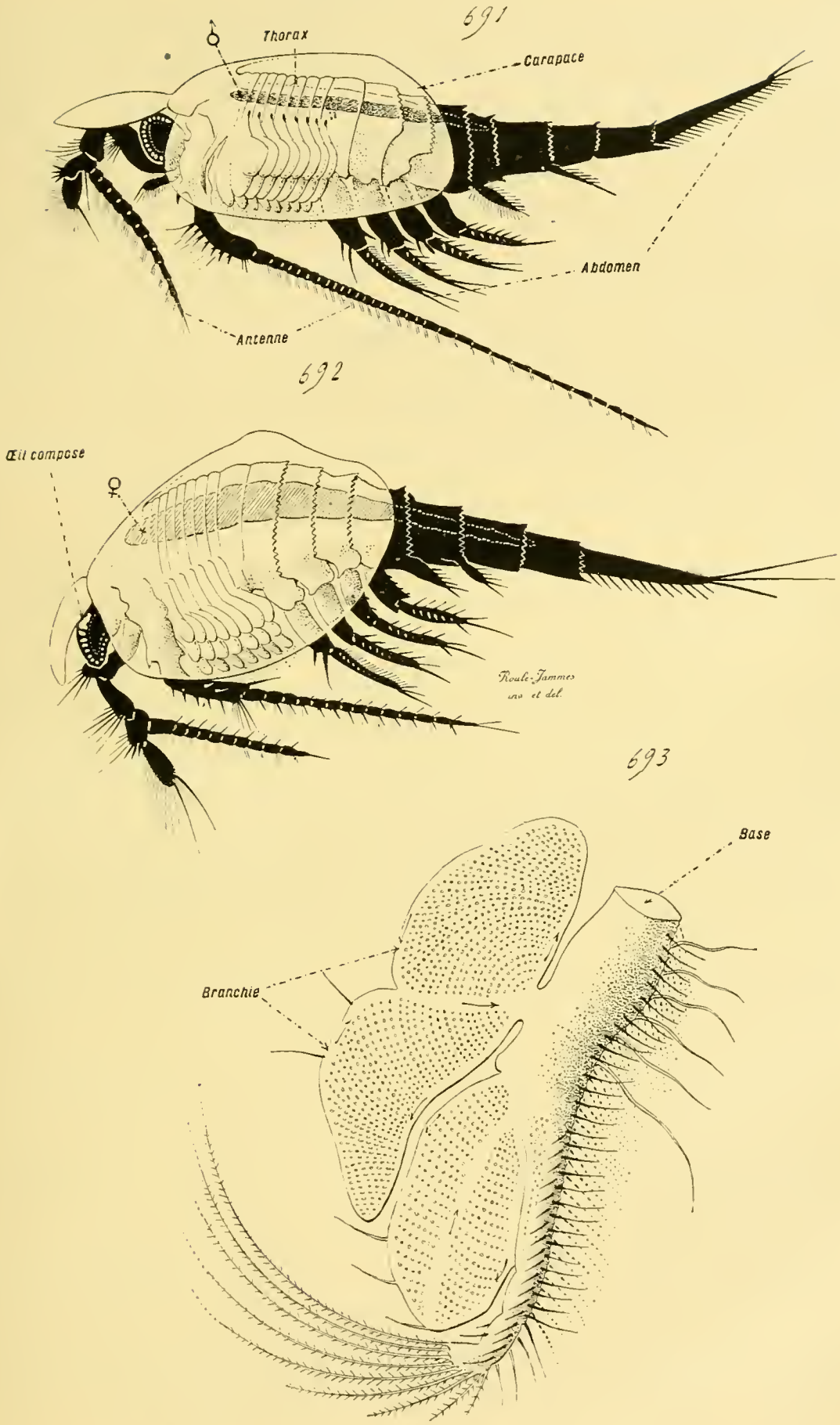


Fig. 691 à 693. — Organisation générale des Leptostracés.

moins développés que leurs homologues des Scorpions. Les *Pédipalpes*, et les *Aranéides*, sont munis de poumons, mais en plus petite quantité que les Scorpionides, car le nombre de ces organes varie entre une paire et deux paires. Partout ailleurs, en tant qu'appareil respiratoire, les poumons se trouvent remplacés par des trachées, dont les connexions ne sont pas encore précisées d'une façon complète.

En somme, les appendices abdominaux ne font point réellement défaut aux Arachnides; mais il n'offrent pas l'aspect de membres véritables, normaux, et se différencient en vue de fonctions spéciales, ou de fonctions accomplies d'une manière particulière. Ils existent, avec leur nombre habituel des Limulides et des Euryleptides, chez les Scorpionides, qui marquent ainsi le terme de transition; ils se retrouvent encore, mais en quantité moindre, chez les Pseudo-Scorpionides, les Pédipalpes, et les Aranéides; ils font défaut, d'une façon définitive et complète, dans tous les autres groupes, à l'état adulte, bien que leurs ébauches se façonnent parfois au cours du développement embryonnaire.

Série particulière des Pycnogonides. — Ces animaux, encore nommés des *Pantopodes*, ont une organisation constante chez tous; les différences entre eux tiennent seulement à des particularités secondaires, touchant la forme de l'individu, ou celle de ses parties, ou les dimensions des appendices. — Leur corps est divisé en deux régions principales : une petite ***tête*** antérieure, et un ***tronc***. La tête se prolonge en avant par une ***trompe*** souvent volumineuse, parfois dite le ***rostre***, constituée par l'union, suivant leur longueur, de trois pièces, l'une impaire et dorsale, les deux autres ventrales. Le tronc, qui compose de beaucoup la majeure portion de l'économie, se divise en ***cinq anneaux*** par le moyen de quatre sillons transverses; les quatre premiers de ces segments portent des appendices, au nombre moyen d'une paire pour chacun d'eux; le cinquième, privé de membres et plus petit que les autres, ressemble à un tubercule postérieur et terminal. A cause de cette dissemblance, celui-ci est considéré parfois comme un ***abdomen*** rudimentaire, et la totalité des quatre autres comme un ***thorax***.

La quantité des appendices est de ***sept*** paires, dont les deux premières appartiennent à la tête, et les cinq dernières au tronc. Les deux paires des membres céphaliques encadrent la base de la trompe, et se distribuent en ***une paire de mandibules***, et ***une paire de mâchoires***. En général, les mandibules ont deux ou trois articles, le terminal étant conformé en pince; cependant, elles sont réduites et privées de pinces chez les *Ammothéides*, et manquent à d'autres genres, les *Phoxichilus* et les *Pycnogonum*, par exemple. Les mâchoires ressemblent à des palpes allongés, scindés en plusieurs articles; elles présentent la même diversité de dimensions que les mandibules, tantôt bien développées, tantôt réduites ou absentes. Les cinq paires des autres membres appartiennent aux quatre premiers anneaux du tronc, l'antérieur de ceux-ci portant les deux antérieures de celles-là.

La première paire de ces appendices s'insère sur la face ventrale du premier anneau du tronc; petites d'habitude, atrophiées parfois et notamment chez les femelles, ces pièces servent aux mâles pour porter les œufs qu'ils fécondent, et méritent leurs noms de **pattes ovifères**. Les appendices des quatre autres paires s'attachent aux côtés des quatre anneaux antérieurs du tronc; de dimensions variables suivant les types, mais toujours grands, démesurés dans certains cas, ils sont divisés en huit articles, servent de **pattes ambulatoires**, et se font remarquer par la présence, dans leur intérieur, des glandes génitales et de diverticules émis par le tube digestif. De cette disposition vient, du reste, l'expression de *Pantopodes* accordée souvent à la classe entière; le terme de *Pycnogonides* est tiré de celui de l'un des genres, le *Pycnogonum* (fig. 790 à 794, p. 1022, 1023).

Pycnogonides.
- Corps divisé en
  - *Tête*, munie d'un *rostre*.
  - *Tronc*.....
    - — *Quatre* anneaux antérieurs et volumineux, munis d'appendices.
    - — Petit tubercule terminal.
- Appendices au nombre total de 7 *paires*.
  - Appendices de la tête.....
    - — 1 *paire de mandibules*.
    - — 1 *paire de mâchoires*.
  - Appendices du tronc.....
    - — 1 *paire de pattes ovifères*.
    - — 4 *paires de pattes ambulatoires*.

Dans leur développement embryonnaire, les Pycnogonides passent par une phase larvaire, dite de *Protonymphon*, où ils possèdent **trois paires** d'appendices, comme le *Nauplius* des Crustacés. Ces membres primordiaux donnent les mandibules, les mâchoires, et les pattes ovifères. Puis, les quatre autres paires prennent naissance en arrière des précédentes, et la structure se trouve au complet, sans offrir, contrairement à certains des Arachnides, aucun phénomène de genèse de pattes supplémentaires et destinées à disparaître. Cette particularité classe les Pycnogonides parmi les moins élevés de tous les Arthropodes, à cause du nombre infime des appendices; elle les met, sous ce rapport, à côté des Crustacés les plus simples, des Ostracodes et des Cladocères. — Pourtant, le fait que les membres des deux premières paires sont conformés, non point en antennes, mais en pièces buccales, les éloigne des Crustacés pour les rapprocher des Acères, établis comme eux à cet égard. Il est, cependant, une différence importante entre les Pycnogonides et les Acères des trois autres classes; les mandibules de ces derniers sont innervées par la zone antérieure de la moelle ventrale, et celles des premiers le sont par le cerveau. Cette nouvelle donnée procure aux Pycnogonides une autonomie incontestable, et les rapproche même des Dicères, dont les appendices de la première paire sont également innervés par le cerveau : seulement, ces membres des Dicères se disposent en antennes sensitives, et leurs similaires des Pycnogonides en mandibules préhensiles et masticatrices. — Toutes ces particularités rendent difficile la recherche des affinités naturelles. En tenant compte de

toutes, et les évaluant autant qu'il est permis de le faire d'après notre connaissance, les Pycnogonides se présentent comme des Arthropodes à la structure fort simple, aux membres antérieurs d'usage mixte, semblables par là aux Crustacés les moins élevés, et tenant le milieu entre les Acères et les Dicères. Il est impossible d'aller plus loin, ni de préciser davantage; les intervalles entre les Entomostracés inférieurs et les autres Crustacés sont comblés par des types nombreux, qui permettent de reconstituer et de concevoir la succession des formes; il n'en est plus ainsi au sujet des Pycnogonides, séparés des Acères et des Dicères les moins complexes, des Trilobites et des Myriapodes, par un vide que rien ne remplit.

III. **Série générale des Dicères** (*Myriapodes et Insectes*). — Considérations générales. — La qualité essentielle des Dicères, commune à tous, est leur possession d'une paire d'antennes : contrairement aux Acères, qui n'en ont pas, et aux Tétracères, qui en portent deux paires. Ces appendices, de formes et de dimensions variables suivant les groupes secondaires, s'insèrent sur l'extrémité antérieure et supérieure de la tête, et, de là, s'étendent en avant; comme leurs similaires des Crustacés, ils sont chargés, dans la plupart des cas, d'assurer à l'individu un certain nombre de sensations, notamment celles du tact et de l'olfaction.

Les considérations, auxquelles conduit l'étude de la structure propre aux Acères, découlent également de celle des Dicères. Les antennes de ces derniers correspondent aux membres de la première paire, de la plus antérieure qu'il y ait sur le corps; elles équivalent, par suite, eu égard à leur sériation et à leur numéro d'ordre, aux antennes de la paire initiale des Crustacés, et aux appendices de la première paire des Acères, c'est-à-dire aux mandibules des Arachnides, ou aux premières pattes céphalo-thoraciques des Trilobites et des Mérostomatés. Mais cette homologie est primitive et hâtive, car elle se manifeste dès les phases primordiales de l'apparition de ces organes; elle est masquée, ensuite, par les modifications en sens divers que ces derniers subissent, suivant qu'ils s'insèrent sur le sommet de la tête pour devenir des antennes, ou qu'ils demeurent sur la face ventrale de cette région pour se changer en pièces buccales; elle ne peut plus être retrouvée à l'état adulte, sauf par la position sur le corps, car les principales qualités, de structure, d'innervation, et d'emploi, diffèrent entièrement. — Tel n'est pas l'avis, cependant, de plusieurs naturalistes, et notamment de Viallanes. D'après cet auteur, l'homologie entre les antennes des Dicères et les mandibules des Acères persiste, avec ses données principales, dans l'économie achevée de ces derniers animaux, surtout en ce qui concerne l'innervation. Suivant lui, et les Mérostomatés de l'ordre des *Limulides* sont pris pour exemple, le début du collier œsophagien est l'homologue strict du cerveau moyen des Dicères ; cette zone initiale fournit, chez les uns, les nerfs des appendices masticateurs de la première paire, tout comme cette partie du cerveau émet les nerfs des antennes des

autres ; la concordance serait donc complète. Il est difficile d'accepter une opinion semblable, quelle que soit son exactitude quant au fond ; le collier nerveux des Limulides paraît constituer, malgré les faits invoqués par Viallanes, un système complet, dont aucune pièce ne correspond spécialement à une part du cerveau des autres Arthropodes ; la preuve de l'homologie, ainsi cherchée dans le mode d'innervation, n'est pas concluante.

Le seul recours, en cette circonstance, est le développement embryonnaire, en ramenant ses diverses phases aux phénomènes les plus normaux, et considérant la sériation régulière des appendices depuis l'extrémité antérieure jusqu'au bout postérieur de l'économie ; les membres, dont les paires ont le même numéro d'ordre, s'équivalent avec précision, et sont homologues ; partant, ceux de la première paire, antennes des Dicères et mandibules des Acères, concordent entre eux, et se trouvent homologues à leur tour. Ces organes subissent ensuite des évolutions dissemblables, et modifient extrêmement leurs relations premières, mais leur homologie primordiale n'en est pas moins indiscutable. Les Acères connus, depuis les Trilobites, et les Dicères, depuis les Myriapodes, les plus simples d'entre eux, ont un organisme adulte trop compliqué et trop bien établi dans leur structure première, pour y trouver avec netteté, par les seules ressources de l'anatomie comparée, les vestiges de l'homologie initiale ; l'embryologie doit apporter son concours. Cependant, peut-être les Pycnogonides composent-ils un groupe de transition, sous ce rapport, entre les deux sous-embranchements, car leurs membres de la première paire sont établis en pièces buccales comme leurs similaires des Acères, et sont innervés par le cerveau comme les antennes des Dicères ; la simplicité de leur organisation autorise à prendre cette opinion pour voisine de la vérité.

ARTHROPODES Série totale des appendices, dans leur ordre de position.	1re PAIRE.	2e PAIRE.	3e PAIRE.	4e PAIRE.	5e PAIRE.	6e PAIRE et les suivantes lorsqu'il en existe.
Acères.....	Mandibules ou Pattes-mâchoires.	Mâchoires ou Pattes-mâchoires.	Pattes-mâchoires ou Pattes.	Pattes-mâchoires ou Pattes	Pattes-mâchoires ou Pattes.	Pattes-mâchoires ou Pattes.
Dicères.....	Antennes.	Mandibules.	Mâchoires.	Mâchoires.	Pattes-mâchoires ou Pattes.	Pattes.
Tétracères.....	Antennes de la première paire.	Antennes de la seconde paire.	Mandibules.	Mâchoires ou Pattes-mâchoires.	Mâchoires ou Pattes-mâchoires.	Pattes-mâchoires ou Pattes.

Les Dicères sont représentés par deux classes : celle des *Myriapodes*, et celle des *Insectes*. — Les premiers sont les moins élevés ; cependant leur structure, déjà très complexe et bien accentuée dans la disposition propre à tout le sous-embranchement, ménage entre eux et les plus simples des

Acères, abstraction faite du passage effectué par les Pycnogonides, des différences assez grandes. Pourtant, comme chez les Acères, les deux impulsions, de multiplication et de coalescence, se faisant sentir, la seconde prédomine et l'emporte sur la première. Les Myriapodes se caractérisent par le grand nombre de leurs anneaux, et par la variabilité de ce nombre; la multiplication joue donc, chez eux, un rôle évident; mais la coalescence intervient aussi, car ces animaux possèdent une tête spécialisée, distincte du reste du corps, presque aussi compliquée que celle des Insectes, pourvue d'antennes et d'appendices buccaux franchement établis dans leur rôle, sans aucun usage mixte; l'impulsion de multiplication se retrouve seulement dans la quantité considérable et variable des anneaux, et dans le fait que tous, ou peu s'en faut, sont munis d'appendices bien développés. La coalescence est plus importante chez les Insectes; ces êtres portent une tête comparable à celle des Myriapodes, et, en surplus, le restant de leur corps se divise nettement en deux régions, dont l'une conserve avec constance le même nombre d'anneaux, et dont l'autre est souvent privée de membres. La concordance avec les Acères se trouve donc parfaite; l'opposition entre les Myriapodes et les Insectes est du même ordre que celle des Trilobites, ou des Mérostomatés, avec les Arachnides.

En ce qui concerne sa forme, le corps des Myriapodes se différencie en deux régions : la *tête* et le *tronc*. La première, petite par rapport à l'autre, occupe l'extrémité antérieure de l'économie; elle est munie des antennes, et des pièces buccales; sa nature essentielle ne varie point dans toute l'étendue de la classe. La seconde est complètement scindée en anneaux égaux ou peu inégaux, séparés les uns des autres par de profondes échancrures transversales, et munis d'appendices pour la plupart; le nombre de ces segments est soumis à une extrême diversité, suivant les types, car il va entre dix et plus d'une centaine. — Les faits changent au sujet des Insectes. Le corps de ces êtres comporte trois zones : la *tête*, le *thorax*, et l'*abdomen*; l'ensemble de ces deux dernières équivaut au tronc des précédents. La tête ressemble à celle des Myriapodes; le thorax comprend, avec constance, trois anneaux, dont chacun est pourvu d'une paire de pattes; l'abdomen, souvent privé d'appendices, est partagé en segments, dont les sillons intermédiaires, à cause de la cohérence générale, sont peu profonds, et dont la quantité, dans la moyenne, se restreint entre sept et onze (fig. 850 et 851, p. 1091).

Comparés aux Myriapodes, les Insectes se caractérisent par une coalescence plus grande. Les effets de cette impulsion se font sentir de plusieurs manières : par la différenciation du tronc en un thorax et un abdomen; par la constance complète du chiffre des anneaux thoraciques, comme par l'enserrement de celui des segments abdominaux dans des limites peu éloignées l'une de l'autre; enfin, par l'absence fréquente des membres de l'abdomen. Ces dissemblances s'atténuent pourtant, en considérant la totalité des données fournies par l'anatomie comparée et par l'embryologie.

Il est des Myriapodes, placés dans l'ordre des *Pauropodes*, dont le nombre des anneaux du tronc diffère peu de celui des segments thoraciques des Insectes, augmentés des segments abdominaux; il en est d'autres, les *Chilognathes*, dont les trois anneaux antérieurs du tronc se distinguent des autres, et composent une sorte de thorax, comparable à celui des Insectes. Des transitions analogues sont offertes par ces derniers ; certains Insectes inférieurs possèdent des appendices sur leur abdomen ; les larves de beaucoup d'Insectes supérieurs sont également munies de pattes abdominales, qui s'atrophient et disparaissent lors de leur dernière métamorphose, au moment où elles se convertissent en adultes. Ces liaisons font disparaître l'opposition ménagée entre les deux classes, et les unissent avec continuité. En somme, les Insectes se rapportent aux Myriapodes, comme les Arachnides aux Trilobites, et les Malacostracés aux Entomostracés, par une application plus accentuée de l'impulsion de coalescence; et, de même, la nature, soit dans certains organismes adultes, soit dans les phases du développement embryonnaire, rend accessibles à nos sens, en maintenant les passages, les moyens employés par ce mouvement évolutif pour accomplir ses effets.

L'opposition d'ensemble, établie entre les deux classes des Dicères au sujet de la forme de leur corps, se retrouve dans la disposition des appendices : les Myriapodes ont de ces organes sur leur économie entière, tandis que les Insectes les localisent dans leur région antérieure. En cela, les différences portent sur les anneaux postérieurs, munis de membres chez les Myriapodes, et privés de ces annexes chez la plupart des Insectes, dont ils composent l'abdomen ; dans les deux cas, la tête, et les segments qui la suivent, sont, à peu de chose près, conformés de même (fig. 853 à 858, p. 1099).

Les ***appendices céphaliques***, dans la moyenne, sont au nombre de ***quatre paires : une d'antennes***, et ***trois de pièces buccales***. Celles-ci comprennent à leur tour ***une paire de mandibules*** et ***deux paires de mâchoires***. Les antennes sont à la fois dorsales et antérieures ; le cerveau les innerve directement. Les pièces buccales sont ventrales, disposées autour de la bouche, qu'elles encadrent, et innervées par les centres sous-œsophagiens. Souvent, les deux mâchoires postérieures s'unissent entre elles, sur la ligne médiane et en arrière de la bouche, pour constituer un bourrelet impair, nommé la ***lèvre inférieure*** ; par symétrie, un second bourrelet impair, dit le ***labre*** ou la ***lèvre supérieure***, se place en avant de l'ouverture buccale, et contribue à la limiter. Ces ressemblances de disposition porte beaucoup d'auteurs à considérer le labre comme ayant une valeur égale à celle de la lèvre inférieure, et comme provenant de la soudure de deux appendices ; les phases de son développement, durant lesquelles il se présente constamment à la manière d'un mamelon simple et médian, et situé en dedans de la série des membres véritables, empêchent d'accepter cette opinion. Du reste, des épaississements similaires, encore nommés des

labres, existent chez beaucoup de Crustacés et chez quelques Arachnides; pour eux, comme pour les présents, la nature, d'après le développement embryonnaire, est la même. — Les pièces buccales, ainsi que l'exige leur rôle, sont courtes et épaisses, moins longues que les autres appendices; les mâchoires sont souvent plus minces que les mandibules.

Les membres du corps, autres que ceux de la tête, se trouvent, en général, quelles que soient leurs variations de forme et de dimensions, disposés pour la marche; en conséquence, ils se divisent en articles, mobiles les uns sur les autres, et rappelant beaucoup, à cet égard, leurs correspondants des Arachnides. Chacun comprend trois parties principales : la ***cuisse***, la ***jambe***, et le ***pied*** ou ***tarse***. La cuisse et la jambe sont longues d'habitude, et chacune consiste en un seul article : la première, presque horizontale dans la station normale de l'individu, s'attache à l'économie par l'entremise de deux articles, dont l'un, celui qui établit l'insertion même, est volumineux et porte le nom de ***hanche*** ; la seconde, presque verticale, est placée entre la cuisse et le pied. Ce dernier repose directement sur le sol, et forme avec lui un angle aigu, de manière à se rapprocher de l'horizontale; il se compose de quatre, ou de cinq, petits articles placés à la file, dont l'un est souvent moindre que ses voisins. Par ces divers moyens, les trois portions principales du membre locomoteur sont ployées les unes sur les autres, de façon à permettre la marche, tout en ménageant, grâce à un brusque effort d'extension, les dispositions nécessaires pour faciliter le saut.

Les appendices locomoteurs ne sont pas les seuls qui existent. La plupart des Insectes possèdent, en surcroît, des ***ailes***, des organes destinés à soulever l'individu dans l'air et à l'y maintenir. Ces annexes supplémentaires ne font point partie de la série normale des membres, et ne sont pas de leur ordre; ils répondent à des replis tégumentaires, étalés en lames fort minces, et symétriques par rapport au plan médian de l'économie, comme l'exigent les conditions mécaniques de leur fonctionnement. Ils sont dorsaux et non ventraux; ils ne se divisent point en articles successifs; enfin, ils s'insèrent exclusivement sur le thorax, la tête et l'abdomen en étant toujours privés. Les ailes font défaut aux Myriapodes, ainsi qu'aux Insectes inférieurs; en revanche, et sauf les cas d'adaptations spéciales, ceux du parasitisme par exemple, elles ne manquent jamais aux Insectes supérieurs.

APPENDICES DES DICÈRES.	*Appendices de la tête.*	1 paire d'antennes. 1 paire de mandibules. 2 paires de mâchoires (lèvre inférieure).
	Appendices du tronc, qu'il soit entier, ou scindé en thorax et abdomen	— Pattes locomotrices, d'habitude divisées en cuisse, jambe, pied. — Ailes.

Fig. 694 et 695. — ORGANISATION GÉNÉRALE DES AMPHIPODES. — Ces figures expriment la *forme extérieure* de deux Amphipodes libres; la figure 694 s'applique à un *Autonoe*, et la figure 695 à une *Kroyeria*. — D'après les recherches faites par Della Valle. — Se reporter aux figures 696-700 de a planche suivante (p. 1005), parmi lesquelles la figure 698 précise les détails de la structure extérieure.

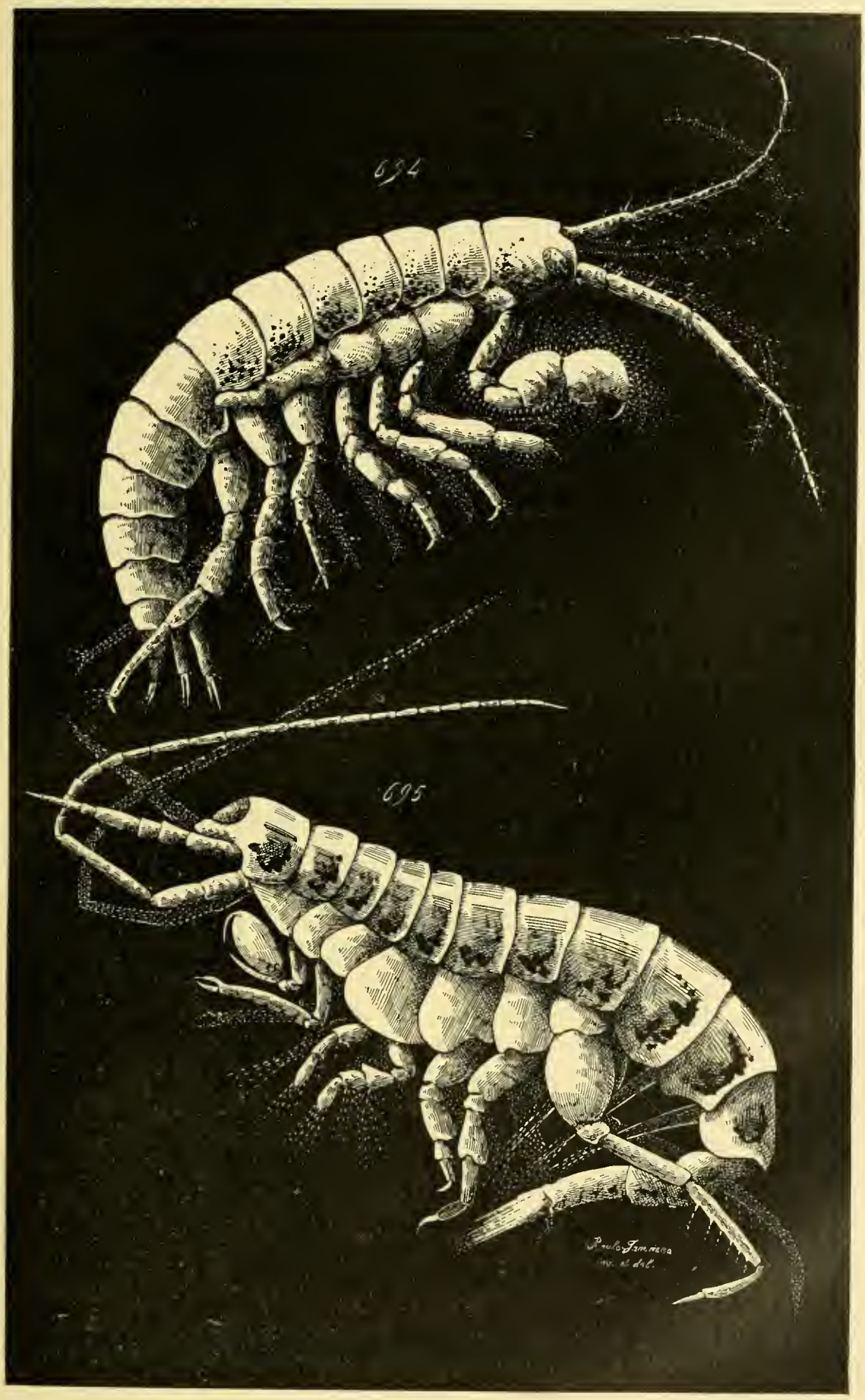


Fig. 694 et 695. — Organisation générale des Amphipodes.

Le groupe des Dicères, et surtout la classe des Insectes, est le plus abondant et le plus riche qu'il y ait dans la nature ; certains ordres, et notamment celui des Coléoptères, possèdent une quantité d'espèces et de genres, supérieure de beaucoup à celle de leurs similaires des autres animaux. Pourtant, les variations de la structure sont peu importantes, et se rapportent à des différences dans l'aspect, ou dans les dimensions relatives, ou dans les couleurs, du corps et des appendices ; la plus grande uniformité est de règle, au point que l'opposition entre les Insectes des divers ordres se trouve fort atténuée, par rapport à celle qui s'établit entre les groupes de même valeur des autres classes d'Arthropodes. Les dissemblances mutuelles seraient un peu plus prononcées en ce qui concerne les Myriapodes, et cependant elles ne vont pas plus loin que l'allure générale de l'individu, suivant la structure et la répartition des appendices, ou suivant les relations de taille entre les régions de l'économie.

Parmi les conditions de vie qui agissent le mieux sur l'organisme des Arthropodes pour le modifier, l'adaptation au parasitisme est la principale. Chez les Crustacés, cette manière d'être entraîne des changements considérables, des atrophies complètes d'appendices, un dimorphisme sexuel très accentué, parfois une disparition totale de l'annulation, des appareils de relation, et même du système digestif. Les altérations, pour être plus faibles chez les Arachnides, n'en sont pas moins d'une certaine amplitude ; les Linguatules, les Acariens, en montrent des exemples probants. Il n'en est plus ainsi au sujet des Dicères ; plusieurs Insectes vivent en parasites, soit extérieurs, soit internes, et les modifications subies n'ont jamais l'importance des précédents. Parmi eux, les uns sont des larves, et leur organisation ne s'écarte pas, ou presque pas, de la normale ; les autres sont des adultes, et les seules transformations subies tiennent aux appendices ; les pièces buccales se convertissent en piquants, les pattes se réduisent parfois et se changent en crochets, les ailes disparaissent souvent. La minime étendue des variations ainsi amenées tient sans doute à ce fait, que les Insectes adultes et parasites, ou du moins la majorité d'entre eux, ont un parasitisme extérieur et temporaire ; ils se bornent à piquer leurs hôtes pour aspirer les sucs de la blessure, et s'éloignent ensuite, sans se fixer à demeure. Quant aux larves, leur structure encore simple, privée de la plupart des annexes spéciaux à l'adulte, leur permet de s'établir d'emblée comme endoparasites permanents, et de rester ainsi jusqu'à leur dernière métamorphose, sans subir aucune modification particulière. — En tous cas, l'opposition sur ce sujet, entre les Dicères et les autres Arthropodes, tenant au grand nombre des représentants et à la grande uniformité de l'organisation, se trouve des plus remarquables.

Série particulière des Myriapodes. — Les Myriapodes tirent leur caractéristique du chiffre élevé des anneaux de leur corps, de la variabilité de ce chiffre suivant les types, et de la possession d'appendices par la plupart

de ces éléments de l'économie, sinon par tous. Ils se présentent, par suite, comme des animaux allongés, dont l'axe longitudinal l'emporte de beaucoup par les dimensions sur le diamètre transversal, divisés en segments nombreux et tous pourvus de pattes dans la grande majorité des cas; de là vient le terme employé pour désigner la classe entière, car ces membres sont souvent en quantité considérable (fig. 842 à 847, p. 1075 et 1081).

La qualité constante, au sujet de la forme, est que le corps se différencie en une petite tête antérieure, et un tronc; ce dernier est scindé en segments, séparés les uns des autres par de profondes échancrures inter-annulaires. Cette disposition permet aux individus de se ployer sur eux-mêmes; ceux qui ont un organisme très allongé peuvent décrire des ondulations dans le sens latéral, à la manière des Annélides, dont ils rappellent beaucoup l'allure générale; ceux qui sont ramassés sur eux-mêmes, privés de cette faculté, possèdent souvent, en revanche, le pouvoir de s'enrouler dans le sens vertical, comme le font plusieurs autres Arthropodes actuels, certains Isopodes notamment, et comme le faisaient la plupart des Trilobites. — Dans la règle, les anneaux du tronc sont égaux et semblables entre eux; leurs diamètres transverses sont identiques, de manière à donner au corps entier la même largeur sur toute son étendue; et chacun porte une paire de pattes. Il est pourtant, à cet égard, quelque diversité : parmi les segments, les uns sont parfois plus grands que les autres, suivant l'axe longitudinal de l'économie, et, chez les *Symphyles*, les petits anneaux se trouvent privés de pattes; alors que la disposition normale est d'avoir une paire d'appendices par segment, les *Chilognathes* en ont deux paires, sauf en ce qui concerne les trois anneaux antérieurs, immédiatement placés en arrière de la tête. — Les variations principales, au sujet de la forme extérieure, tiennent au nombre des segments du tronc, et aux effets de l'impulsion de coalescence. Le nombre est très différent suivant les types : parmi les Myriapodes, ceux qui en ont le moins sont les *Pauropodes*, où ce chiffre égale dix; ceux qui en ont le plus sont les *Chilopodes*, où, pour certains genres, il dépasse cent, et cent cinquante. La coalescence est plus accentuée chez les *Chilopodes*; le premier anneau de leur tronc se soude en partie avec la tête, et modifie ses appendices pour les convertir en pattes-mâchoires; partout ailleurs, un tel changement n'existe pas, et cet anneau ressemble à ceux qui le suivent.

Les appendices appartiennent à deux types, suivant qu'ils s'insèrent sur la tête ou sur le tronc. — Ceux de la tête, au nombre de quatre paires, comprennent une paire d'antennes, une paire de mandibules, et deux paires de mâchoires; les *Chilopodes* leur ajoutent, en supplément, une paire de **pattes-mâchoires**. — Les antennes sont simples et entières, d'habitude; elles se bornent à différer, suivant les types, de forme et de longueur : par exception, celles des *Pauropodes* portent trois minces fouets, et paraissent ramifiées. — Les mandibules consistent presque toujours en pièces fortes

et résistantes, munies de dents ou de plaques molaires sur leur tranchant tourné vers la bouche, et prolongées du côté opposé en une tige d'insertion ; celles de certains Chilognathes de petite taille, les *Polyxénides* et les *Polyzonides*, subissent un début de transformation en vue de la piqûre, et se changent en minces stylets enfoncés dans les parois buccales. — Les mâchoires de la première paire, courtes et tranchantes, consistent, pour chacune d'elles, en une tige d'insertion, surmontée de deux lobes garnis de fines soies sur leur crête voisine de la bouche ; celles de la seconde paire unissent leurs bases sur la ligne médiane, en arrière de l'orifice buccal, pour composer la lèvre inférieure, et s'étalent ensuite par leurs sommets, chacune pour sa part, en un palpe allongé. Les deux paires de mâchoires ne sont bien développées, et distinctes les unes des autres, que chez les *Chilopodes* ; la seconde paraît manquer partout ailleurs, et, chez les *Symphyles*, les *Chilognathes*, la première soude ses deux éléments en une **plaque buccale.** Les pattes-mâchoires supplémentaires des Chilopodes appartiennent au premier anneau du thorax, soudé en partie avec la tête ; grandes et volumineuses, courbées en avant et en dedans, elles dépassent souvent, à cause de leur taille, l'extrémité antérieure de l'individu, et présentent tout l'aspect de pinces solides ; leur base contient une glande venimeuse, dont le produit s'écoule au dehors par leur sommet converti en un aiguillon.

Les appendices du tronc consistent toujours en pattes servant à la locomotion ; c'est là leur qualité constante. Ils diffèrent entre eux, suivant les types, au sujet de leur nombre, de leurs dimensions, et de leur répartition. Leur nombre est fonction de celui des anneaux ; de l'un découle l'autre. Leurs dimensions, en longueur, varient dans des proportions assez fortes ; mais cette diversité, toute secondaire, ne présente guère d'importance qu'au sujet des diagnoses spécifiques et génériques. — Leur répartition s'établit d'après trois types. Chez les *Pauropodes* et les *Chilopodes*, chaque anneau du tronc possède, avec régularité, une paire de pattes. Il n'en est plus ainsi pour les *Symphyles*, où une telle possession est le propre des grands segments ; les petits anneaux sont nus, et dépourvus d'appendices. Enfin, en ce qui concerne les *Chilognathes*, la distribution des membres du tronc offre une particularité remarquable. Les anneaux, immédiatement consécutifs à la tête, ne sont munis que d'une paire de pattes pour chacun, suivant la règle habituelle des Arthropodes ; le nombre de ces segments oscille entre trois et cinq, mais, le plus fréquent étant de trois, il se manifeste ainsi une concordance importante avec les Insectes, où le chiffre des pièces du thorax est également de trois. Chacun des autres anneaux du tronc, postérieurs aux précédents par suite, porte deux paires de pattes, et il est encore difficile de décider si une telle structure provient d'une bipartition secondaire de chaque élément annulaire, ou si elle dérive de la soudure des segments deux à deux (Voy. p. 1136). Quoi qu'il en soit, l'un des faits intéressants, entraînés par une telle disposition, tient à la

différenciation du tronc en deux régions : un thorax antérieur, comparable à celui des Insectes, et un abdomen postérieur.

Série particulière des Insectes. — Les principaux caractères des Insectes, qui les distinguent des Myriapodes, touchent à un effet plus accentué de l'impulsion de coalescence. Leur tronc se scinde en deux régions différentes, un thorax et un abdomen, composées d'une quantité d'anneaux à peu près fixes, trois pour le thorax, onze, en somme, pour l'abdomen. La première de ces zones, placée en arrière de la tête, possède une paire de pattes locomotrices sur chacun de ses segments, d'où trois paires de ces appendices dans la totalité ; de là vient le terme d'*Hexapodes*, souvent employé pour désigner ces animaux. La seconde, à son tour située en arrière du thorax, est privée de pattes, sauf chez quelques représentants inférieurs de la classe, et chez plusieurs larves (fig. 850 à 863, p. 1091, 1099, 1105).

Le corps entier des Insectes est ainsi divisé en trois régions, d'aspect et de situation dissemblables : la ***tête***, le ***thorax***, et l'***abdomen***. — La tête, petite et globuleuse, souvent libre, c'est-à-dire distincte du thorax qui la suit, et parfois mobile sur lui, constitue l'extrémité antérieure de l'économie ; elle porte, comme il est de règle, les antennes et les pièces buccales. Le thorax est partagé en trois anneaux successifs, désignés, en allant d'avant en arrière, par les expressions de ***prothorax***, de ***mésothorax***, et de ***métathorax*** ; d'habitude, ces trois segments sont d'égale taille, et de conformation similaire. L'abdomen est la zone la plus volumineuse ; large et ovalaire, sa division en anneaux se laisse reconnaître par la persistance des sillons inter-annulaires transverses, moins marqués cependant, et moins profonds d'ordinaire, que ceux du thorax. La quantité de ces segments varie suivant les types, soit à la suite d'atrophies réelles, soit par l'effet de soudures secondaires qui entraînent la disparition des sillons intermédiaires. Le chiffre le plus élevé, montré par la majorité des Insectes inférieurs, et par les embryons des autres, est de dix à onze ; la corrélation avec les Myriapodes de la section des Pauropodes est évidente. Partout ailleurs, le nombre moyen est de sept à dix ; en certains cas, relativement rares, il descend à six, et même à cinq.

Les appendices sont de deux sortes. Les uns constituent les membres véritables, homologues de ceux des autres Arthropodes, et façonnés, dans leur sériation, dès les premières phases embryonnaires ; les autres répondent à des expansions tégumentaires, étalées en lames dorsales, spéciales aux Insectes, et produites vers la fin des métamorphoses larvaires. Les premiers ne manquent jamais ; ils appartiennent à la tête, au thorax, ou à l'abdomen. Les seconds font défaut aux Insectes inférieurs ; ils constituent les ailes, lorsqu'ils existent, et s'insèrent toujours sur le thorax. — Les formes des vrais membres sont sujettes à des variations considérables, suivant les ordres ; cette diversité atteint surtout les pièces buccales ; elle

est moins prononcée au sujet des pattes thoraciques. Les ailes, à leur tour, offrent des dispositions différentes, tenant à leur nombre et à leurs dimensions.

Les appendices de la tête, comme leurs homologues des Myriapodes, sont au nombre de ***quatre paires : une paire d'antennes, une paire de mandibules, une paire de premières mâchoires, et une paire de secondes mâchoires***. La première est antérieure et dorsale ; les trois autres sont ventrales, et, de concert avec le labre, elles entourent et encadrent l'orifice buccal. — Les antennes s'insèrent toujours sur le sommet antérieur de la tête ; elles fonctionnent, sauf quelques rares exceptions, en qualité d'organes sensitifs, pourvus de terminaisons nerveuses, tactiles ou olfactives. Leur disposition étant constante pour chaque section déterminée, elle varie en des proportions considérables dans l'étendue de la classe entière ; toutes les combinaisons de forme et de dimensions sont représentées. Au sujet de la forme, tous les passages existent, depuis des appendices cylindriques jusqu'à des antennes élargies à leur base, ou en leur milieu, ou à leur sommet, depuis l'absence presque complète de soies jusqu'à une allure plumeuse, depuis la soudure presque totale des articles jusqu'à une séparation assez grande pour donner un aspect de chapelet, etc. En ce qui regarde les dimensions, toutes les transitions se trouvent également, depuis des antennes fort courtes jusqu'à des antennes très longues. Ces qualités, tenant à la taille et à la structure, se combinent entre elles, de façon à fournir les conformations les plus variées.

De nouvelles variations d'une grande amplitude sont offertes par les pièces buccales ; seulement, si elles valent par l'importance des modifications établies, leur quantité est moindre. Elles s'enserrent dans des limites plus précises, car elles dépendent des diverses manières suivant lesquelles les individus prennent leur nourriture, et ces modes ne sont pas très nombreux ; elles sont en fonction de la préhension des aliments. Sous ce rapport, les Insectes appartiennent à deux types fondamentaux : les ***broyeurs***, et les ***suceurs***. Les premiers mâchent leur proie, et leurs pièces buccales se conforment en conséquence ; distinctes les unes des autres, elles se

---

Fig. 696 à 700. — Organisation générale des Amphipodes. — En 696, *dessin diagrammatique*, représentant le contour (*au trait*) d'un Amphipode, le tube digestif *en blanc*, et les principaux troncs vasculaires *en noir* et *en pointillé*. — En 697, une *Orchestia*, dont les téguments de la face dorsale sont enlevés, de manière à montrer le tube digestif, avec ses annexes, et les glandes sexuelles. — En 698, *dessin diagrammatique*, représentant une *coupe longitudinale, médiane et verticale*, d'un *Gammarus*. Les membres sont numérotés dans leur série totale, par des chiffres romains ; les anneaux le sont par des chiffres arabes, les segments thoraciques allant de 7 à 13 inclus, et les abdominaux de 13 à 19 ; la tête, composée par l'union de six anneaux et munie de six paires d'appendices, se trouve en avant du premier segment thoracique, désigné par le n° 7. Les lobes entériques sont représentés en pointillé, contre l'intestin ; les flèches indiquent les trajets suivis par l'hémo-lymphe dans sa circulation. — En 699, pièces buccales, vues de face, la lèvre inférieure, répondant à la paire des maxillipèdes, étant enlevée ; cette figure montre : le labre, la paire de mandibules, et les deux paires des mâchoires. — En 700, contour du corps (*en pointillé*), et centres nerveux (*en noir*), d'une *Orchestia*. — D'après les recherches faites par Delage et par Della Valle. — Se reporter aux figures 694-695 de la page 909.

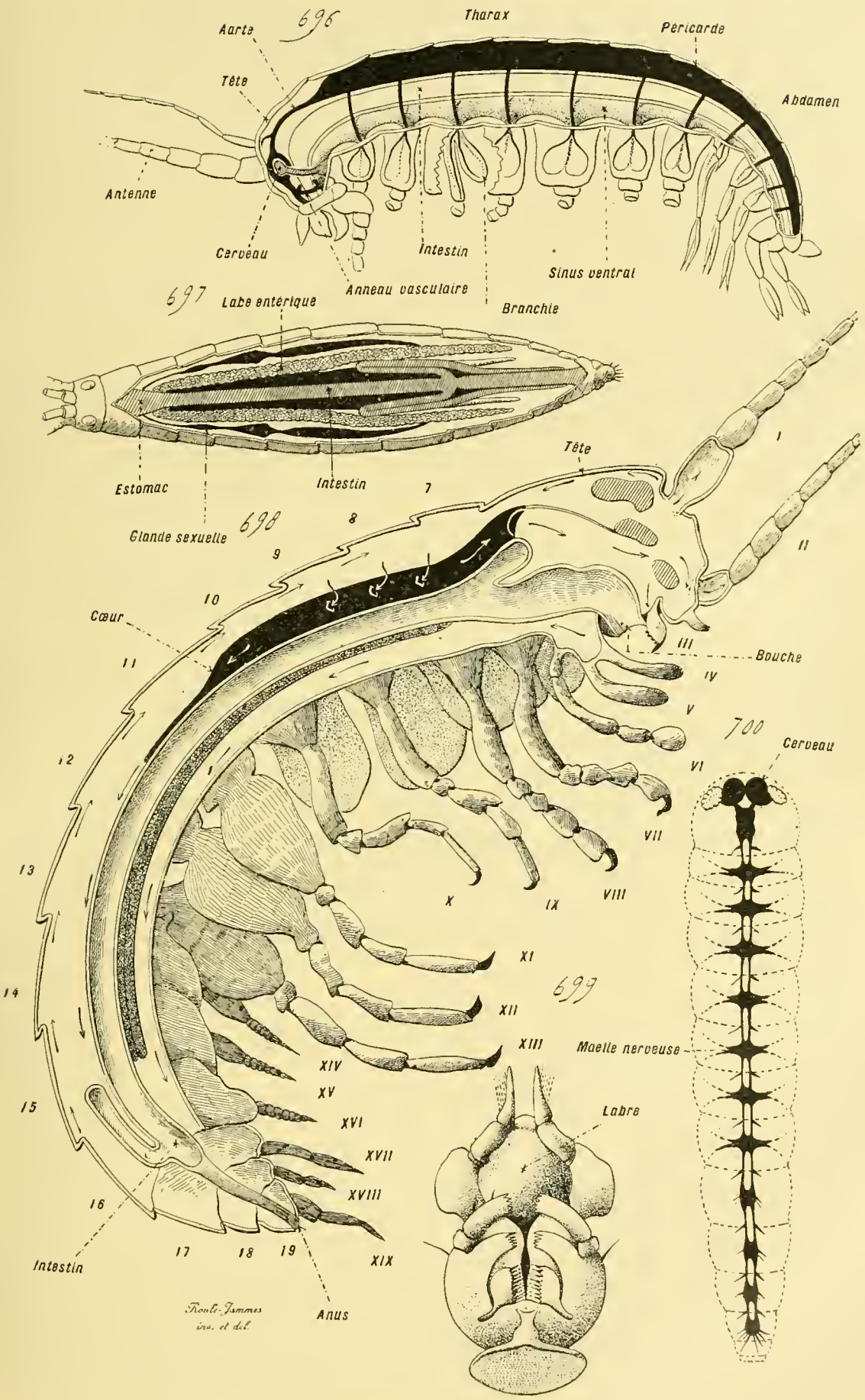


Fig 696 à 700. — Organisation générale des Amphipodes.

bornent à s'insérer autour de la bouche. Les seconds aspirent des sucs, qu'ils puisent sur des animaux ou des végétaux; quelques-unes de leurs pièces buccales s'allongent et s'intriquent entre elles, pour constituer une trompe destinée à permettre leur alimentation. — Les changements subis par les appendices buccaux des Insectes suceurs ne sont pas isolés dans l'embranchement des Arthropodes; ils sont identiques à ceux que les mêmes organes subissent, en vue d'un emploi semblable, chez d'autres êtres de la série, par exemple les Copépodes parasites parmi les Crustacés, ou certains Acariens parmi les Acères; ils n'ont pas une importance plus accentuée. Seulement, leur valeur paraît plus grande, car ils s'appliquent à un chiffre plus considérable de types, et ils offrent de plus nombreuses modalités secondaires. — Les Insectes broyeurs comprennent les *Thysanoures*, les *Orthoptères*, les *Névroptères*, les *Coléoptères*, et leurs groupes satellites; leur structure, en ce sens, est la plus simple et la plus élémentaire, car elle est la moins modifiée et la plus voisine de la normale; aussi, les représentants inférieurs de la classe, c'est-à-dire les Orthoptères, la possèdent-ils d'une façon exclusive. Les Insectes suceurs renferment les *Lépidoptères*, les *Hémiptères*, et les *Diptères*. Ils se distribuent, à leur tour, en deux sections : celle des Insectes ***strictement suceurs***, dont la trompe est privée d'aiguillons, qui se bornent aux seuls Lépidoptères; celle des Insectes ***piqueurs et suceurs***, dont la trompe contient des aiguillons perforants, et qui répondent aux deux autres ordres. Les *Hyménoptères*, à la fois ***broyeurs et suceurs***, constituent une transition des vrais broyeurs aux suceurs véritables, et ils présentent, en surplus, les ébauches des deux dispositions qui caractérisent, d'une part les Insectes strictement suceurs, de l'autre les Insectes piqueurs et suceurs.

Les pièces buccales des ***Insectes broyeurs***, complétées par le labre, sont conformées, dans leur ensemble, comme leurs similaires de la majorité des autres Arthropodes. — Les mandibules, courtes et fortes d'habitude, consistent, pour chacune d'elles, en une seule pièce résistante, munie de dents ou de plaques molaires sur son tranchant intérieur, qui regarde la bouche. — Les mâchoires, celles de la première paire comme celles de la seconde, sont moins puissantes en ce qui regarde le rôle masticateur, mais plus compliquées; elles ont, à peu de chose près, une même constitution essentielle, et se composent d'une base simple, munie d'un palpe sur sa face externe, terminée, en haut et en dedans, par une pièce masticatrice bilobée; par suite, leur allure est celle du membre à deux rames, typique chez les Arthropodes, la rame externe répondant au palpe, et la rame interne, devenue terminale, servant à la mastication. — Les deux mâchoires de la première paire sont toujours séparées l'une de l'autre. Leur base, allongée, se compose de deux articles; le basilaire, nommé souvent la ***charnière*** ou ***cardo***, petit, sert à l'insertion du membre entier; le terminal, dit la ***tige***, de beaucoup plus long, porte les deux branches de l'appendice. Le palpe, désigné par le terme de ***palpe maxillaire***, s'attache

sur la face externe du sommet de la tige ; souvent fort allongé, il se divise, d'ordinaire, en quatre ou cinq articles. La pièce bilobée continue la direction de la tige, et se plante droite sur son sommet ; courte et forte, elle est scindée en deux lobes, dont l'interne, l'***intermaxillaire***, qui regarde la bouche, sert à la mastication et se conforme en conséquence, et dont l'externe, la ***galea***, plus ou moins développée suivant les types, contribue à prendre et à maintenir les aliments. — Les mâchoires de la seconde paire sont disposées comme les précédentes, et comprennent les mêmes parties ; mais elles se soudent sur la ligne médiane, en arrière de la bouche, pour donner la ***lèvre inférieure***. Les parties unies correspondent aux bases et aux lobes internes des appendices mis en cause ; mais la cohésion n'est pas telle que les articles ne soient entièrement confondus. Ces derniers sont encore distincts, et la pièce résultant de cette coalescence comprend ainsi trois régions : une basilaire, le ***sub-mentum***, qui équivaut aux deux charnières réunies ; une moyenne, le ***mentum***, donnée par les deux tiges ; enfin une terminale, la ***languette***, fournie par les deux lobes internes. Cette unique pièce, médiane et impaire, produite par une telle soudure, porte sur ses côtés extérieurs les palpes et les lobes externes ; les premiers, dits les ***palpes labiaux***, se scindent en trois ou quatre articles ; les seconds, nommés les ***paraglosses***, varient beaucoup dans leur forme ou leurs dimensions, et diminuent assez souvent jusqu'à s'atrophier. L'union des deux mâchoires de la seconde paire n'est pas toujours complète ; elle offre des degrés, depuis la séparation presque entière jusqu'à la coalescence la plus accusée, et ces passages permettent de concevoir l'exacte valeur appendiculaire de la lèvre inférieure bien spécialisée dans son allure la plus fréquente. Les transitions sont données par les *Orthoptères*, c'est-à-dire par les moins élevés des Insectes, et l'on suit, dans leur ordre, toutes les phases de la soudure, depuis la cohésion des deux charnières seules, jusqu'à celle des charnières, des tiges, et des lobes internes. Ce dernier état, le plus commun de beaucoup, où la lèvre inférieure acquiert au complet ses caractères propres, se trouve chez les *Névroptères* et les *Coléoptères* (fig. 854 à 857, 859, p. 1099, 1105).

Les *Hyménoptères* pourraient, à juste titre, être désignés par l'expression d'***Insectes lécheurs*** : leurs pièces buccales, surtout celles des *Abeilles* et des formes voisines, s'allongent pour la plupart, sauf les mandibules, et se changent en lames flexibles, capables de happer les sucs dont ces animaux se nourrissent. Les mandibules, courtes et fortes, ressemblent à leurs similaires des vrais broyeurs. Les mâchoires de la première paire s'étendent en deux lames, longues et étroites, qui font saillie en avant et au-dessous de la bouche ; leur deux lobes terminaux se soudent souvent entre eux et se confondent ; leurs palpes demeurent petits. Des modifications semblables s'accomplissent au sujet de la lèvre inférieure ; la pièce médiane et impaire, résultat de la coalescence déjà décrite au sujet des Coléoptères et des Névroptères, s'étale en une lame étroite, la ***langue***, plus ou moins allongée

suivant les types, encadrée sur ses côtés par les paraglosses et les palpes labiaux, également convertis en styles de dimensions variables. — En somme, les Hyménoptères possèdent une structure mixte ; ils tiennent à la fois des broyeurs et des suceurs, et sont, par complément, capables de lécher. Leurs caractères spéciaux portent sur les mâchoires des deux paires, qui s'allongent, les mandibules demeurant dans leur aspect normal. Par ce moyen, ces animaux établissent un passage des broyeurs véritables vers les Insectes suceurs et les Insectes piqueurs ; il suffit de localiser de telles dispositions en l'une des paires de mâchoires, et d'accoler les deux composantes de cette paire, pour obtenir l'organisation des uns, ou celle des autres. Les premiers conservent l'élongation de la première paire des mâchoires, et les seconds gardent celle de la lèvre inférieure. Les pièces buccales, qui, au premier abord, paraissent n'avoir entre elles aucune relation dans la série entière des Insectes, soit par la forme, soit par la fonction, montrent ainsi leur homologie essentielle, et se raccordent mutuellement. C'est à de Savigny qu'appartient le mérite d'avoir découvert de telles connexions, et d'en avoir précisé lui-même toute l'importance; les études ultérieures se sont bornées à confirmer les siennes, ou à les compléter sur quelques points secondaires (fig. 861, p. 1105).

Les ***Insectes strictement suceurs***, munis d'une trompe, mais privés d'aiguillons destinés à piquer, entrent dans l'ordre des *Lépidoptères*. Leurs mandibules sont atrophiées. Par contre, leurs deux mâchoires de la première paire s'étendent beaucoup en longueur, s'affrontent l'une l'autre sur la ligne médiane, et s'unissent en un tube flexible, capable de s'enrouler ou de se dérouler, qui est la ***trompe***, au moyen de laquelle ces animaux sucent le nectar des fleurs ; les palpes ne se développent point d'une façon connexe, et diminuent en dimensions, parfois jusqu'à l'atrophie complète. Cette structure est de beaucoup la plus commune chez les Lépidoptères ; elle présente quelques exceptions au sujet de plusieurs d'entre eux, de petite taille, appartenant à la famille des *Tinéidés* ; les mâchoires demeurent courtes, ne s'unissent pas, et les palpes conservent une taille normale. — La pièce médiane et les paraglosses de la lèvre inférieure deviennent rudimentaires ; les deux palpes labiaux subsistent seuls, entourent la base de la trompe, et se hérissent souvent de poils nombreux, qui leur donnent un aspect velu (fig. 860, p. 1105).

Les ***Insectes à la fois piqueurs et suceurs*** composent les deux ordres des *Hémiptères* et des *Diptères*, avec leurs groupes satellites ; leur trompe contient des aiguillons capables de piquer, et de pratiquer une blessure où se déversent des sucs nutritifs; suivant les adaptations, les êtres, qui fournissent ainsi des liquides alimentaires, sont des animaux ou des végétaux. Contrairement aux Lépidoptères, la trompe est donnée par la pièce médiane de la lèvre inférieure, qui s'étale en longueur, et se ploie, suivant son axe longitudinal, en une gouttière plus ou moins fermée; les autres parties de la lèvre inférieure diminuent de taille, et

s'atrophient souvent. Les mandibules et les mâchoires de la première paire sont conservées d'habitude; mais, au lieu de garder leur disposition

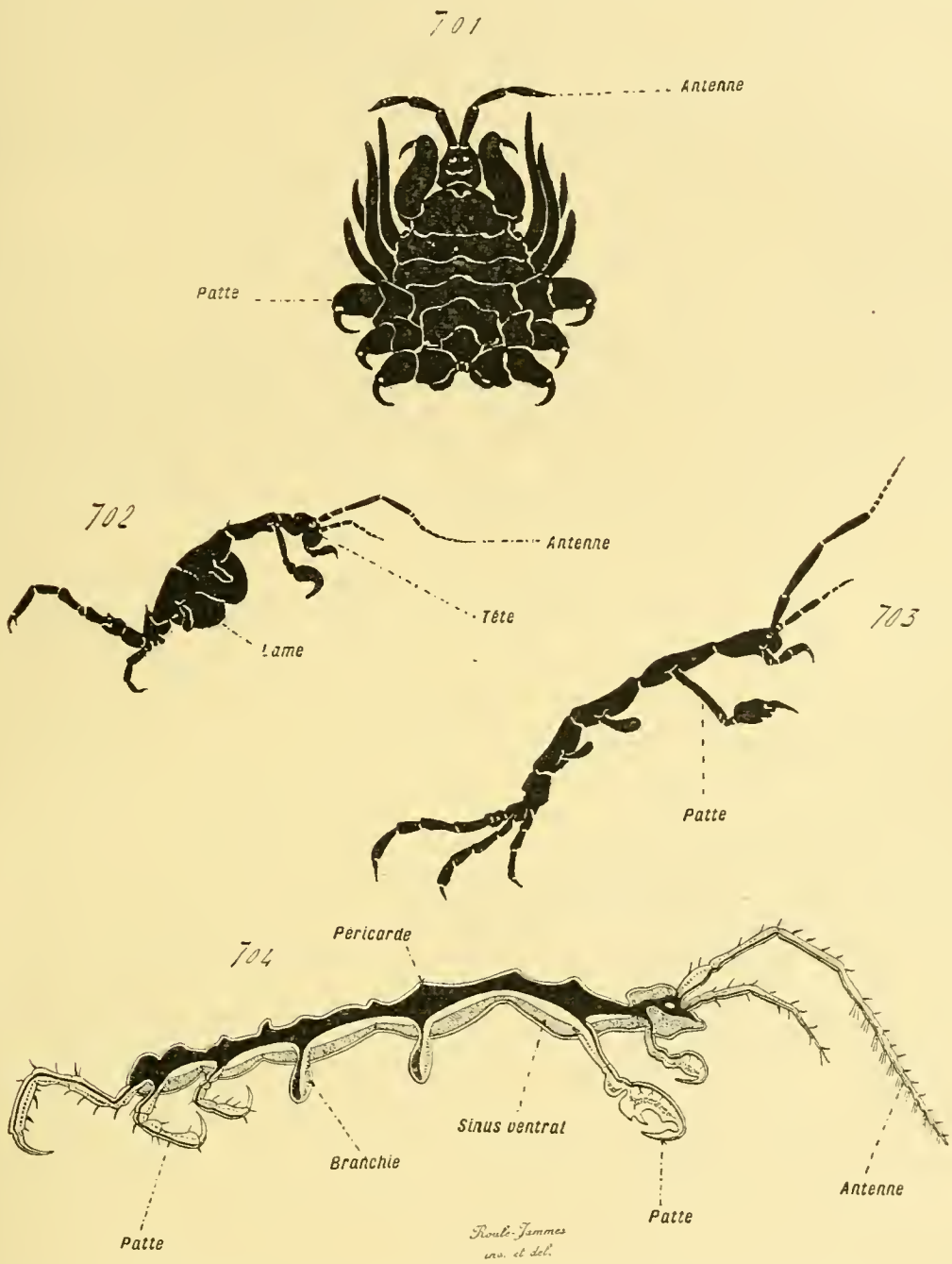


Fig. 701 à 704. — Organisation générale des Lémodipodes. — En 701, contour (*en silhouette*) d'un *Cyamus* mâle. — En 702, contour (*en silhouette*) d'une *Caprella* femelle, munie de ses lames incubatrices. — En 703, contour (*en silhouette*) d'une *Caprella* mâle. Dans ces deux figures, les appendices postérieurs, opposés à la tête pourvue des antennes, équivalent aux dernières pattes thoraciques. — En 704, *dessin diagrammatique*, exprimant le contour d'une *Caprella* (*au trait*), et les principaux troncs vasculaires (*en noir et en pointillé*). — D'après les recherches faites par Delage et par Mayer.

normale, elles se changent en aiguillons, qui jouent dans la trompe. L'animal pique au moyen de ses mandibules et de ses mâchoires, ainsi converties en stylets perforants; puis il aspire les sucs de la blessure avec

sa lèvre inférieure, transformée en un tube de succion. Parfois, des pièces complémentaires s'ajoutent aux aiguillons, et, ayant le même aspect, se comportent comme eux, surtout au sujet des Diptères. Ces éléments ne sont pas nouveaux ; ils résultent de modifications apportées à la charpente chitineuse qui soutient, chez la plupart des Insectes, la paroi pharyngienne. Deux tigelles de cette dernière, l'une dorsale et l'autre ventrale, la première dite l'***épipharynx*** et la seconde nommée l'***hypopharynx***, se convertissent également en stylets mobiles, et contribuent au fonctionnement du système. — Plusieurs dispositions spéciales se manifestent à cet égard. Chez les *Hémiptères*, la trompe renferme quatre aiguillons, qui équivalent rigoureusement aux deux mandibules et aux deux mâchoires. Il n'en est plus ainsi pour la majorité des *Diptères*, où l'épipharynx et l'hypopharynx, non seulement prennent place dans le tube aspirateur, à côté des piquants formés par les mandibules et les mâchoires, mais encore remplacent ces derniers lorsqu'ils s'atrophient. Les deux extrêmes, en ce cas, consistent, l'un en la présence de ***six*** pièces perforantes, comprenant les quatre appendices buccaux et les deux annexes pharyngiens, l'autre en la seule existence de ***deux*** aiguillons, représentés par les deux tigelles de la charpente pharyngienne ; les *Moustiques* montrent un exemple du premier, et les *Mouches* du second ; tous deux se relient, dans l'ordre entier, par des genres pourvus d'une structure intermédiaire (fig. 862 et 863, p. 1105).

Les appendices thoraciques des Insectes présentent, quant à leurs qualités essentielles tenant au nombre, une remarquable constance : leur chiffre est toujours de trois paires, dont chacune s'attache à l'un des trois anneaux du thorax. Ils ne font presque jamais défaut à l'adulte ; en revanche, ils offrent, suivant les adaptations particulières, toutes les variétés possibles de forme et de dimensions ; les différences portent sur la taille totale des membres, ou sur celle de leurs articles, ou sur l'aspect, mais ne touchent pas à la constitution fondamentale de la patte. Pourtant, l'un des Insectes les moins élevés, classé parmi les Thysanoures, le *Machilis*, montre une structure importante, en ce sens qu'elle se rapproche des dispositions affectées par les Myriapodes de l'ordre des *Symphyles* : l'article basilaire des appendices thoraciques porte, sur sa face interne, une pièce annexe, un ***style*** simple et non scindé en articles. — La présence de cet organe complémentaire autorise à penser que, peut-être, ces membres sont biramés. Une telle nature s'affirme avec netteté au sujet des mâchoires, et son existence, quoique fort atténuée, à l'égard des pattes de plusieurs Dicères inférieurs, porte à admettre qu'elle répond, peut-être, à une règle générale pour les appendices de tous les Arthropodes. Elle demeure entière chez la plupart des Arthropodes aquatiques, disparaît et s'efface, chez la majorité de ceux qui vivent sur terre, à cause des conditions mécaniques de leur mode de locomotion, mais n'en conserve pas moins, dans plusieurs cas, une certaine persistance.

- **Pièces buccales**
  - Des insectes broyeurs.
    - Mandibules courtes et fortes, servant à la préhension.
    - Mâchoires de la 1re paire.
      - Base..... *Cardo*, ou *charnière*. / *Tige*.
      - Branche interne... *Inter-maxillaire*. / *Galea*.
      - Branche externe... *Palpe maxillaire*.
    - Mâchoires de la 2e paire..
      - Quant à leur structure mutuelle... Distinctes et séparées. / Unies en une lèvre inférieure.
      - Quant à leur disposition particulière.
        - Pièce médiane. *Sub-mentum*. / *Mentum*. / *Languette*.
        - Pièces latérales..... *Paraglosses*. / *Palpes labiaux*.
  - Des insectes lécheurs a structure mixte.
    - Mandibules comme celles des broyeurs.
    - Mâchoires de la 1re paire.
      - Quant à leur disposition mutuelle. — Distinctes.
      - Quant à leur structure..... Base et branche interne allongées. / Palpe souvent réduit.
    - Mâchoires de la 2e paire..
      - Quant à leur disposition mutuelle. — Unies.
      - Quant à leur structure..... Pièce médiane allongée en langue. / Paraglosses et palpes allongés.
  - Des insectes suceurs.
    - Strictement suceurs..... Mandibules atrophiées. / Mâchoires de la 1re paire unies en une trompe. / Mâchoires de la 2e paire réduites, sauf les palpes.
    - Piqueurs et suceurs.....
      - Quant à leur structure..... Mandibules en aiguillons. / Mâchoire de la 1re paire en aiguillons. / *Épipharynx* et *hypopharynx* en aiguillons. / Mâchoires de la 2e paire unies en une trompe.
      - Quant à la nature des aiguillons (3 cas principaux)..... Mandibules et mâchoires seules. / Mandibules, mâchoires, épipharynx et hypopharynx. / Épipharynx et hypopharynx seuls.

Par opposition aux Myriapodes, des membres abdominaux, semblables à ceux du thorax et capables de fonctionner comme eux, font défaut à tous les Insectes. Ils s'ébauchent bien, parfois, dans l'organisme embryonnaire; plusieurs de leurs paires persistent chez beaucoup de larves, et remplissent un rôle locomoteur; mais ils disparaissent au moment de la dernière métamorphose, et manquent aux adultes. Cependant, certains des Insectes inférieurs, de l'ordre des *Thysanoures*, possèdent, sur leur abdomen, des membres véritables, mais de petite taille, et souvent réduits à des moignons; tels sont les *Machilis*, dont tous les anneaux abdominaux, sauf les deux postérieurs, portent des pattes à deux articles, au nombre de neuf paires, celles de la dernière paire étant plus fortes que leurs voisines; tels encore les *Campodea*, dont les trois premiers segments abdominaux sont munis d'appendices semblables à des petits mamelons. — Ces deux genres et leurs satellites sont les seuls à se trouver pourvus de vrais membres, dont l'homologie avec leurs similaires des Myriapodes ne prête à aucun doute. Beaucoup d'autres Insectes ont, sur l'extrémité

de leur abdomen et dépendant de ses derniers anneaux, des pièces, de formes variables suivant leurs fonctions diverses, que leur allure permet de considérer comme répondant à des appendices modifiés, mais au sujet desquels les auteurs ne s'accordent point. Ces annexes complémentaires sont nommés des **cerques**, dans leur ensemble; les uns demeurent libres, et divergent sur le corps ; plus souvent, ils s'adjoignent aux orifices sexuels pour composer une armature génitale. Chez certains Thysanoures, voisins des *Machilis* et des *Campodea*, les *Lepisma*, les *Forficula*, par exemple, ces pièces ressemblent à des appendices allongés, soit distincts, soit mobiles les uns sur les autres à la manière de pinces; et leur nature appendiculaire semble d'autant plus probable que les *Machilis* portent eux-mêmes, sur leurs deux derniers anneaux, des organes identiques, dont les connexions sont celles des membres réels. Mais il n'en est plus ainsi pour les autres Insectes; ces annexes, par leur origine tardive, et bien que leurs ébauches soient identiques à celles des appendices véritables, semblent correspondre à des éléments nouveaux pour l'organisme, à des saillies tégumentaires développées en vue de certaines fonctions, plutôt qu'à des membres conservés et modifiés pour se prêter à un rôle spécial.

Cependant, il est, chez les Insectes, des appareils, au sujet desquels les auteurs se livrent encore à des discussions nombreuses, et qui paraissent correspondre réellement à des vestiges d'appendices abdominaux. — Parmi les Myriapodes, quelques *Chilognathes*, et surtout les *Symphyles*, portent, en dedans de chacune de leurs pattes et contre son article basilaire, non seulement un style (*Voy. ci-dessus*, p. 920), mais encore une dépression tégumentaire, un **sac coxal**, capable de s'évaginer et de proéminer au dehors. Plusieurs *Thysanoures* parmi les Insectes, notamment les *Machilis*, les *Campodea*, les *Japyx*, possèdent, sur leurs anneaux abdominaux et en la même place, des sacs identiques, soit sur tous leurs segments, soit sur les plus antérieurs d'entre eux. Les autres représentants de la classe sont privés de ces organes lorsqu'ils parviennent à l'état adulte, mais ils en montrent les ébauches pendant leurs phases embryonnaires, et toujours sur les anneaux antérieurs de l'abdomen. — Ces vésicules, ainsi annexées aux membres des Myriapodes et dépendant d'eux, font partie du système de ces derniers; encore présentes chez les moins élevés des Insectes, elles se bornent partout ailleurs à faire une apparition temporaire. Leur rôle paraît être de servir à la respiration ; les études, entreprises récemment, démontrent que leur extension est inverse de celle du réseau trachéen; plus l'un est développé, moins l'autre prédomine. Si cette appréciation est exacte, les sacs coxaux constituent le système respiratoire élémentaire et inférieur des Dicères, car il n'existe, à l'état fonctionnel, que chez les plus simples d'entre eux : ils équivalent, en somme, à des saillies tégumentaires, ventrales, adjointes aux membres.

Les ***ailes*** sont des appendices insérés sur la face dorsale des anneaux du thorax; elles se disposent par paires, dont les composantes sont égales et symétriques; chacun des segments thoraciques, ainsi pourvus, porte une seule de ces paires. Une aile répond à une lame membraneuse, mince et large, sèche et résistante, mobile autour de sa base d'insertion; elle équivaut à un repli tégumentaire, étalé en surface, soutenu par des poutrelles chitineuses et creuses, ramifiées, dites des ***nervures***, dont les branches s'unissent les unes aux autres pour composer un réseau. Ce feutrage, serré et indéterminé chez les Insectes inférieurs, prend, en ce qui concerne les autres, une allure plus précise et plus régulière, différente suivant les genres, mais fixe dans chacun d'eux; aussi, sa disposition est-elle employée dans les diagnoses (fig. 850 et 851, p. 1091).

Ce sont là les qualités constantes des ailes; il est, en outre, des qualités variables, tenant à leur nombre et à leur structure. — Au sujet de leur chiffre, l'aspect le plus fréquent tient à la présence de ***deux paires*** d'ailes, dont la première s'attache au mésothorax, et la seconde au métathorax; le segment antérieur, le prothorax, est privé de ces appendices, chez tous les Insectes actuels. Mais il n'en était pas de même pour quelques Insectes disparus, placés dans l'ordre des *Neuroorthoptères*, qui vivaient lors de la période carbonifère; car ceux-là avaient trois paires d'ailes, dont la première, plus petite cependant que les deux autres, appartenait au prothorax; les trois anneaux thoraciques avaient ainsi, à ce sujet, même constitution. — Tous les représentants actuels de la classe ne possèdent point les deux paires habituelles. Chez les *Diptères*, ainsi nommés à cause de leur nature à cet égard, les ailes du métathorax ont des dimensions fort réduites, et consistent en petites tigelles, au sommet élargi, dites les ***balanciers***, riches en terminaisons nerveuses; ces animaux ne possèdent, dans la réalité, qu'une paire d'ailes bien développées, et vraiment fonctionnelles. D'autres Insectes, désignés par le terme général d'*Aptères*, manquent totalement de ces annexes; mais il est deux types parmi eux. Les uns, compris dans l'ordre des *Thysanoures*, sont les moins élevés de tous; autant qu'il est permis de l'admettre d'après ce que l'on sait de leur développement et de leur organisation, leur privation à ce sujet est essentielle. Il n'en est pas de même pour les autres, plus nombreux; ceux-là se rattachent à des groupes pourvus d'ailes, soit aux Hémiptères, soit aux Diptères, et, d'une manière uniforme, ils vivent en parasites, tantôt permanents, tantôt temporaires, sur des animaux ou sur des végétaux. Leur défaut en ce sens est secondaire, car il dépend, et résulte, de leur mode de vie; leurs affinités naturelles le démontrent d'une façon suffisante. L'alternance des générations de plusieurs d'entre eux, de certains *Pucerons* par exemple, concourt également à corroborer cette appréciation; dans une même espèce, les individus parasites et parthénogénétiques, capables de s'alimenter et de se reproduire sans se déplacer, se trouvent dépourvus d'ailes, alors que ces appendices existent chez les individus sexués, auxquels

il est nécessaire de se rencontrer pour s'accoupler. La présence ou l'absence de ces pièces, suivant l'adaptation et les besoins, dans l'étendue d'un même groupe spécifique, dénote la minime importance de l'une ou de l'autre, et leur subordination aux exigences des manifestations vitales.

Au sujet de leur structure, les ailes des deux paires sont assez souvent semblables entre elles, et ne diffèrent guère, d'une paire à l'autre, encore dans de minimes proportions, que par leurs dimensions, leur forme, ou leur manière de se replier. A l'état de repos, toutes se couchent en arrière, et s'appliquent contre la face dorsale de l'abdomen; celles de la première paire recouvrent ainsi celles de la seconde. Une telle disposition entraîne des conséquences assez importantes, chez les représentants de plusieurs ordres; les ailes antérieures s'épaississent plus ou moins, et constituent aux postérieures un bouclier protecteur; celles-ci, seules, servent entièrement à assurer le vol; celles-là, devenues plus lourdes, ont en ce sens un rôle secondaire. — Le début de telles transformations est donné par les *Orthoptères*, et par les Hémiptères de la section des *Homoptères*; les ailes antérieures, tout en étant capables de fonctionner dans le vol, sont cependant quelque peu plus épaisses que les autres, et parfois colorées d'une manière différente. Les autres *Hémiptères* accentuent davantage cette disposition; les bases des deux ailes de la première paire acquièrent une épaisseur considérable, les sommets demeurant seuls membraneux; ces pièces, ainsi conformées, ont reçu le nom d'***hémi-élytres***. Enfin, cette structure s'affirme d'une manière complète chez les *Coléoptères*, dont les ailes antérieures, désignées par l'expression d'***élytres***, sont épaissies sur toute leur étendue; en cet état, elles se trouvent incapables de servir au vol, et fonctionnent comme des étuis de protection, destinés à recouvrir, au repos, les ailes postérieures repliées sur elles-mêmes, et la face dorsale de l'abdomen; aussi, la plupart de ces animaux ont-ils un vol assez lourd, et la marche constitue-t-elle pour eux le principal mode de locomotion.

Les ailes permettent à l'individu de se soulever, et de se maintenir dans l'atmosphère; elles agissent à la façon de palettes, qui prennent leur point d'appui sur l'air environnant, et qui se meuvent, de haut en bas, autour de leur base d'insertion. Malgré leur petite taille, relativement au grand volume du corps, leur jeu permet souvent un vol puissant, grâce au nombre et à la rapidité de leurs vibrations. Du reste, leur rôle est facilité par la légèreté de l'économie, due elle-même à la pénétration de l'air dans l'organisme, grâce à la présence d'un abondant réseau de trachées destinées à la respiration; le corps est, par là, allégé dans des proportions considérables. Il est intéressant de remarquer que la même adaptation conduit à des conséquences identiques chez les Oiseaux, dont les os sont pneumatiques, remplis d'air, et ainsi diminués dans leur poids.

Malgré leur grande spécialisation dans leur forme comme dans leur fonction, les ailes, autant qu'il est permis de le présumer d'après les faits de l'anatomie et du développement, ne sont pas des éléments nouveaux

pour l'organisme. Elles n'équivalent point à des membres, ni à des parties de membres, déviés de leur situation ventrale pour devenir dorsaux et se

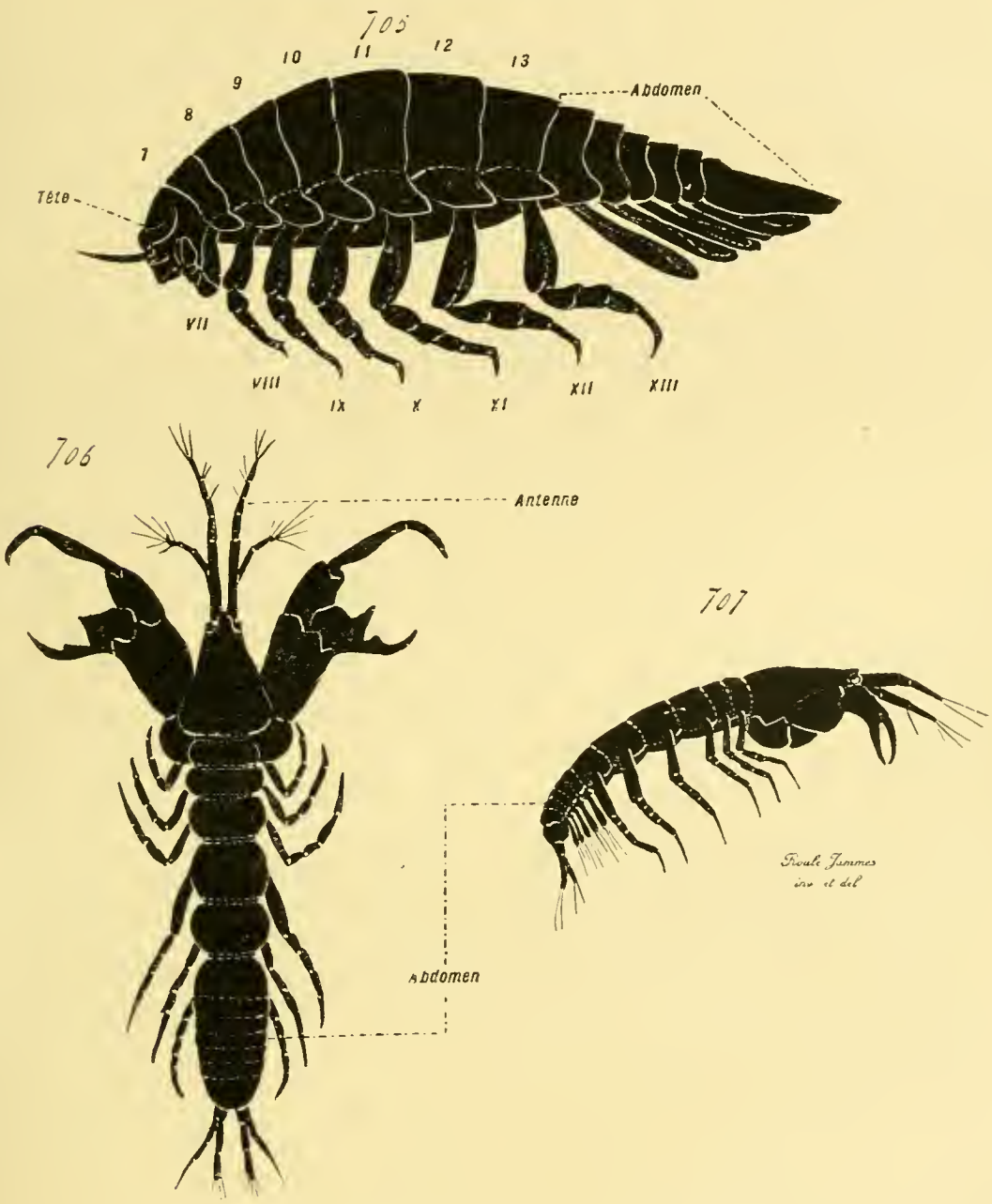


Fig. 705 à 707. — Organisation générale des Isopodes (forme extérieure en *silhouette*). — En 705, un Isopode libre du genre *Anuropus*, vu de profil, montrant les sept anneaux de son thorax numérotés de 7 à 13, les sept paires de ses appendices thoraciques également numérotées de VII à XIII, les six anneaux de son abdomen, et ses pattes abdominales lamelleuses. — En 706, un Anisopode du genre *Paratanaïs*, mâle, vu par sa face dorsale. En 707, la femelle du même vue de profil. Par rapport au précédent, le premier anneau thoracique, muni de volumineux appendices en pinces, s'est soudé à la tête. — D'après les recherches faites par Beddard. — Se reporter aux figures 708-716 des planches suivantes (p. 931, 935, 941).

prêter à un nouveau rôle ; leur venue tardive, vers la fin des métamorphoses embryonnaires, et leur situation toujours dorsale dès le début, empêchent d'accepter une telle relation, ainsi, du reste, que leur absence

complète chez les *Thysanoures*. Elles répondent à des replis tégumentaires. Des formations similaires, comparables aux ailes par leur nature, et placées en d'autres régions du corps, ne sont pas très rares chez les Insectes ; assez souvent, en plusieurs points, la surface de l'individu porte des mamelons, allongés en cornicules; les *Phasmides*, parmi les Orthoptères, sont munis, sur leurs pattes et sur leur tronc, d'excroissances lamelleuses, parfois très amples, qui leur servent à mimer les objets environnants. Mais, de tous ces organes fournis par les téguments, ceux qui se rapprochent le plus des ailes sont, comme Gegenbaur l'a indiqué, les branchies trachéennes des larves d'*Éphémérines*, parmi les Pseudo-Névroptères ; ces appareils consistent en lames disposées symétriquement, par paires, sur la face dorsale de plusieurs des segments abdominaux, et destinées à permettre la respiration. La concordance entre les deux systèmes est des plus grandes ; ces branchies et les ailes véritables ont même allure générale, même distribution par paires, même forme aplatie, et même structure, car les nervures des secondes reviennent à des trachées dont la paroi, à cause de leur rôle de soutien, serait plus épaisse que d'habitude ; l'unique différence entre les premières et les secondes tient à leur situation sur le corps, car les ailes appartiennent au thorax, et les branchies trachéennes à l'abdomen. Les recherches récentes de Ch. Brongniart atténuent cette opposition ; plusieurs Insectes des terrains primaires, voisins de ceux munis de six ailes, portaient des lames minces, comparables en tout à des branchies trachéennes, sur les anneaux de leur abdomen ; et, en cette dernière région de l'économie, ces lames continuaient la série des ailes thoraciques. Par conséquent, tous ces organes sont homologues. Autant qu'il est permis de l'admettre d'après les connaissances acquises, certains des Insectes primaires possédaient, sur la face dorsale de leur thorax et de leur abdomen, des excroissances lamelleuses, distribuées par paires ; les antérieures d'entre elles, plus amples que les autres, permettaient à l'individu de voler, et les postérieures servaient à la respiration. Celles-ci, qui dépendent de l'abdomen, font défaut aux adultes, dans tous les Insectes récents, et se maintiennent seulement chez les larves de certains d'entre eux, à cause de leur vie aquatique ; celles-là, attachées au thorax, ont persisté, en se spécialisant dans leur rôle particulier de locomotion, et se trouvent chez la plupart des représentants actuels de la classe (fig. 872, p. 1117).

IV. **Résumé général.** — L'extrême variation des Arthropodes au sujet de leurs formes extérieures, et de la nature de leurs appendices, est toute d'apparence, en allant au fond des choses, car elle découle de modifications dissemblables apportées à un plan commun. Le principe même de l'organisation est constant. Ces animaux possèdent, pour effectuer certaines de leurs relations avec les milieux extérieurs, pour se déplacer et pour saisir leurs aliments, des membres articulés, qui font saillie à la surface de leur corps. Ces appareils sont assez nombreux pour occuper un

espace assez grand, sinon pour se développer sur l'économie entière ; afin de suffire aux exigences mécaniques d'une symétrie bilatérale, ils se distribuent par quantité égale sur chacun des deux côtés de l'économie, et, en conséquence, se rangent par paires. L'organisme lui-même, afin de conserver sa mobilité, et une certaine facilité de ploiement, se scinde en anneaux, de telle manière que chaque segment soit muni d'une paire d'appendices.

Les faits étant ainsi, d'une manière générale, pour tous les Arthropodes, deux phénomènes nouveaux interviennent : la différenciation des appendices d'après leur place sur le corps, par une application de la loi relative à la division du travail physiologique ; et la différenciation de l'économie en régions, grâce aux deux impulsions, de multiplication d'abord, de coalescence ensuite. La seconde découle de la première par la nécessité d'augmenter le nombre des membres, et d'isoler mutuellement ceux pourvus de fonctions différentes. — Suivant leur situation, les appendices se prêtent à des rôles divers, et se conforment d'une façon connexe. Les antérieurs se modifient en antennes ou en pièces masticatrices, en membres chargés de percevoir des sensations, ou destinés à saisir les aliments et à les les triturer ; car, par une conséquence de la station de l'individu, ils subissent les premiers l'action des milieux environnants. Les autres se convertissent en pattes locomotrices, qui se prêtent, à leur tour, à toutes les exigences des divers modes du déplacement par rapport aux milieux ; assez souvent, par surcroît, certains d'entre eux s'annexent à plusieurs systèmes organiques, aux glandes sexuelles de préférence, pour s'employer à l'accouplement ou à la ponte. Cette différenciation des appendices ne s'accomplit pas d'une manière identique chez tous les Arthropodes ; elle s'établit suivant trois types, celui des Acères, celui des Dicères, et celui des Tétracères ; mais, avec constance, les membres antérieurs deviennent toujours des antennes et des pièces masticatrices, dont le chiffre est inférieur à celui des pattes situées en arrière d'eux. — Par l'effet de l'impulsion de multiplication, le corps s'étend suivant son axe longitudinal, gagne en longueur, augmente en conséquence le nombre de ses paires d'appendices, et de ses anneaux. Par celui de l'impulsion inverse, de la coalescence, les segments s'unissent plus ou moins en quelques groupes, qui composent autant de régions distinctes de l'organisme. La première région ainsi délimitée, et la plus fréquente, qui ne manque presque jamais, est la tête ; son isolement du reste de l'individu a pour but de séparer, des autres parties de l'économie, la zone pourvue des antennes et des pièces masticatrices. Moins souvent, le tronc se scinde en un thorax et un abdomen ; parfois, tous deux sont également munis d'appendices, souvent dissemblables de l'un à l'autre en ce cas ; ailleurs, un seul des deux se trouve ainsi pourvu, et celui-là est toujours le thorax. Chez quelques types, les moins nombreux de beaucoup, l'impulsion de coalescence acquiert une telle action, qu'elle joint le thorax à la tête, pour faire avec elle un céphalo-thorax, où se rassemblent tous

les appendices vraiment fonctionnels ; ce degré d'union est le plus élevé de tous. De même que la différenciation des appendices, celle du corps s'accomplit de manières diverses dans le groupe des Arthropodes ; la multiplication entraîne la genèse d'un nombre variable d'anneaux ; la coalescence agit, à son tour, sur un chiffre également variable de segments pour les unir en une seule région distincte. La variété en ce sens est plus grande de beaucoup que celle relative aux appendices ; alors que celle-ci est capable de caractériser, dans ses traits essentiels, les trois sections principales de l'embranchement, suivant ses trois modalités fondamentales, celle-là donne lieu à une telle quantité de dispositions secondaires, que chacune d'elles caractérise seulement une classe ou un ordre.

Ces deux actions, s'exerçant de façon dissemblable sur un commun plan organique, conduisent à des structures fort différentes. De nouvelles impulsions complémentaires, d'une valeur secondaire, placées sous la dépendance directe des adaptations spéciales, exercent, de leur côté, leur influence, et contribuent à donner son allure propre à chacun des petits groupes de l'embranchement; suivant elles, le corps s'allonge ou s'élargit, et modifie sa forme ; les appendices grandissent, ou diminuent, ou s'atrophient, et changent également leur aspect. Toutes ces forces ajoutent les uns aux autres leurs effets, et les combinent, pour procurer à l'organisme des Arthropodes ses qualités si diverses de la structure extérieure. Ces animaux sont, pour la plupart, d'une grande mobilité, et se déplacent dans les milieux environnants ; leurs réactions, vis-à-vis de ces derniers, acquièrent une importance extrême dans les manifestations de leur vitalité. Ces réactions s'accomplissent par le moyen des organes externes, et notamment des appendices ; par suite, ceux-ci varient à l'excès suivant les modalités de celles-là. Aussi, la disposition extérieure est-elle, chez les Arthropodes, la plus sujette à dissemblances, car, non seulement elle joue un rôle prépondérant dans l'accomplissement des fonctions vitales, mais encore elle se prête à toutes les qualités d'adaptation aux circonstances du dehors ; elle correspond, par cela même, à la plus importante part de la morphologie de ces êtres. Les dispositions des organes internes sont, de beaucoup, plus constantes et plus uniformes.

§ 4

STRUCTURE DES TÉGUMENTS

I. **Généralités.** — Les téguments des Arthropodes sont constitués comme ceux des autres animaux. Ils consistent en un *ectoderme*, étalé sous la forme d'une assise épithéliale, soutenue par un *derme* conjonctif, et recouverte par une *couche cuticulaire* ; la seule particularité, commune à presque tous ces animaux, et qui prend une certaine valeur à cause de

cette constance, bien qu'on la rencontre chez d'autres êtres, tient à l'épaississement considérable de la cuticule. Cette dernière donne un efficace revêtement protecteur à l'individu entier, autant par sa masse que par sa grande consistance ; sous son état ordinaire, elle se compose d'une substance azotée, dite la *chitine* ; d'une manière assez fréquente, et notamment chez les Crustacés, elle s'incruste, en surcroît, avec du carbonate de chaux, et s'établit ainsi en une *carapace* calcaire. Les téguments n'ont pas pour unique objet de protéger l'économie, grâce à leur revêtement cuticulaire ; la plupart des muscles de l'organisme, et surtout les plus puissants d'entre eux, qui servent à mouvoir les appendices et le corps, prennent leur insertion sur le derme ; ce dernier étant accolé à l'étui cuticulaire, et soutenu par lui, cet étui joue le rôle d'un véritable squelette extérieur, d'un *exosquelette*.

Les téguments ne se bornent point à s'étaler en une couche simple, placée à la surface de l'économie pour la séparer des milieux extérieurs ; comme leurs similaires des animaux élevés en organisation, ils possèdent des dépendances de deux sortes, des *phanères*, et des *glandes*. Les premiers consistent en mamelons, de nature très diverse, soulevés en saillie, et formés au moyen d'épaississements locaux des assises tégumentaires ; de même que leurs zones d'origine, ils se recouvrent, soit en totalité, soit en partie, par de la cuticule. Les secondes, comme leur nom l'indique, reviennent à des dépressions de l'ectoderme seul, qui s'enfoncent dans le derme, conservent leur ouverture extérieure, et déversent au dehors les produits sécrétés par leurs cellules composantes ; à cause de leur fonction, tout revêtement cuticulaire leur fait défaut. Les unes et les autres, parmi ces dépendances, équivalent à autant de spécialisations, dans des directions variables, de l'ectoderme et de ses dérivés; presque toujours présentes, elles jouent souvent un rôle important dans les manifestations vitales de l'individu.

II. **Téguments en eux-mêmes.** — Les téguments se composent de trois couches : un *derme*, un *ectoderme*, et une *cuticule* superficielle. — Le derme consiste, comme partout, en un tissu conjonctif aux caractères normaux, pourvu de cellules munies de prolongements, et dont la substance fondamentale se convertit souvent en faisceaux fibrillaires ; la plupart des muscles viennent se terminer dans son épaisseur, pour prendre, par son intermédiaire, une insertion solide sur la basale de l'ectoderme. — Ce dernier est nommé, parfois, tantôt l'*hypoderme*, tantôt l'*épithélium* ou la *matrice chitinogène* ; le premier nom est impropre, car cette assise est placée autour et en dehors du derme, non pas en dedans de lui ; le second est plus juste, mais il ne s'applique qu'à l'une des fonctions, et n'indique pas l'homologie complète de la couche avec sa similaire des autres animaux. Il se compose d'une rangée simple d'épithélium, rarement double. Ses cellules sont plus hautes que larges; les rapports entre ces

deux dimensions varient dans d'assez grandes limites ; le plus souvent, elles peuvent être ramenées à des éléments cylindriques. — La cuticule, fort épaisse d'habitude, répond à un plateau ectodermique fortement accru, à la paroi superficielle des cellules de l'ectoderme amplifiée dans des proportions considérables. A cause de sa masse, de sa situation superficielle, et du fait qu'elle consiste en un produit inerte, ne vivant point par lui-même, elle présente des qualités de plusieurs sortes, qui varient suivant les groupes. Ces qualités touchent à sa composition chimique, à sa texture, à sa structure, enfin à ses mues, c'est-à-dire aux phénomènes par lesquels l'organisme se débarrasse d'elle, pour augmenter ses propres dimensions et s'en façonner une nouvelle.

Au sujet de sa nature chimique, la chitine, dont se compose essentiellement la cuticule des Arthropodes, est une matière azotée, combinaison d'une substance ternaire, capable de se convertir en glucose, avec une substance quaternaire. Elle existe presque pure dans les téguments de la majorité des types, dont la vie est terrestre. Par opposition, chez les Crustacés, elle s'encroûte de sels calcaires dans des proportions variables, qui peuvent aller jusqu'à la moitié du volume total de la carapace. — En ce qui concerne sa texture, elle se présente avec deux dispositions principales : celle des anneaux, et celle des sillons inter-annulaires. Ceux-ci, étroits, possèdent un revêtement cuticulaire, mince et souple, non incrusté de dépôts calcaires, capable de se ployer sur lui-même ; par ce moyen, ils donnent au corps une certaine flexibilité, en permettant aux anneaux de se mouvoir les uns sur les autres. En revanche, la cuticule des segments, épaisse et dure, constitue un étui immobile, souvent incapable de tout mouvement ; elle enserre chacun des anneaux par sa surface entière, tout en offrant, cependant, des dissemblances dans sa masse ou dans sa forme suivant les régions. Les variations, à cet égard, conduisent à distinguer plusieurs zones dans la cuticule d'un anneau entier : une zone dorsale, dite le ***tergum*** ; une zone ventrale, dite le ***sternum*** ; enfin deux zones latérales, nommées les ***plèvres***, et subdivisées elles-mêmes, pour chacune, en un ***épimère*** supérieur et voisin du tergum, et un ***épisternum*** inférieur, voisin du sternum. Ces pièces ne sont point isolées, car elles se relient mutuellement pour composer en son entier l'étui annulaire ; les termes, qui les désignent, servent à indiquer les diverses parties de ce fourreau, différentes par leur situation dans tous les cas, et, lorsque la complexité de l'allure extérieure est assez grande, par plusieurs particularités.

La cuticule n'est point compacte ; elle se dépose sous la forme de minces lamelles concentriques, mutuellement superposées en grand nombre, dont chacune répond à une période dans le phénomène de sa formation ; les plus profondes sont les plus récentes, car elles touchent directement à l'ectoderme, qui les façonne toutes ; la direction, dans cette genèse, procède de dedans en dehors. A son tour, chacune des lames ne constitue pas un tout homogène ; elle résulte de l'assemblage, et de la cohésion, de petites

pièces qui correspondent aux cellules ectodermiques : parmi ces dernières, chacune produit, sur son sommet superficiel, une part de substance cuticulaire, la soude, au fur et à mesure, aux dépôts engendrés par ses voisines, et l'ensemble constitue la lame entière. Aussi, des coupes faites dans la carapace montrent-elles une striation longitudinale, et une striation en

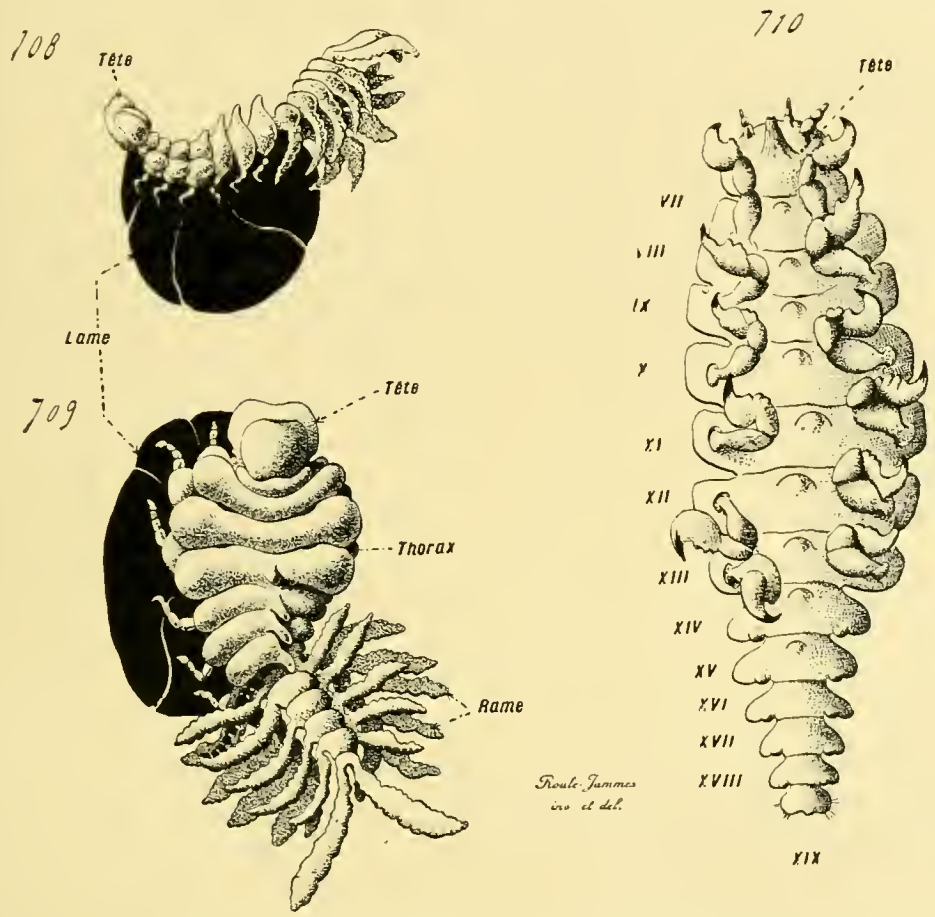


Fig. 708 à 710. — Organisation générale des Isopodes (*forme extérieure*). — En 708, un Isopode parasite du groupe des Bopyriens, une femelle de *Cepon*, vue de profil. En 709, la même vue par la face dorsale. Les lames incubatrices, qui dépendent des pattes thoraciques, sont en noir; les anneaux du thorax portent des petites pattes en crochets; ceux de l'abdomen ont des pattes lamelleuses, étalées en rames, et possèdent en surplus des expansions lamelleuses latérales. — En 710, un mâle du même genre ; beaucoup plus petit que la femelle, il vit parmi ses rames abdominales. Les anneaux de son thorax, numérotés de VII à XIII inclus, ont de courtes pattes; ceux de son abdomen, numérotés de XIV à XIX, sont privés d'appendices. — D'après les recherches faites par Giard et Bonnier. — Se reporter aux figures 705-707 de la planche précédente (p. 925), et aux figures 711-716 des planches suivantes (p. 935, 941).

hauteur ; la première résulte de la présence des lames, et la seconde de la nature propre à chacune de celles-ci. — Dans sa totalité, la cuticule comprend quatre couches : une mince assise extérieure, tout à fait superficielle, qui équivaut au premier dépôt, en date ; une seconde assise plus épaisse, où se trouve le pigment, qui donne sa couleur à l'animal entier ; une troisième couche, la plus forte de beaucoup, qui compose la masse principale de la carapace, et sa part efficace en tant que protection de l'individu ; enfin, une dernière zone, plus étroite que la précédente, plus

récente et plus jeune, accolée à l'ectoderme. C'est surtout dans la seconde et la troisième que se dénote le mieux la structure lamelleuse de la cuticule entière ; dans le cas d'incrustation calcaire, le carbonate de chaux se place dans la troisième en plus grande abondance qu'ailleurs.

La carapace enserre l'organisme dans un fourreau immobile et inerte, qui empêche tout accroissement ; aussi l'individu est-il obligé de s'en débarrasser pour pouvoir grandir, après quoi il s'en forme une autre. Ce phénomène est une *mue*, déterminée par la pression qu'exercent, contre la face interne de la cuticule, les organes en voie d'amplification, et devenus trop volumineux pour l'espace occupé par eux. Deux types existent à cet égard. Dans l'un, dont les Insectes offrent un excellent exemple, toute l'augmentation de l'être se manifeste pendant les phases larvaires ; l'individu, devenu adulte, ne croît plus, et demeure, à peu de choses près, dans les dimensions qu'il avait au moment de sa dernière métamorphose ; en conséquence, toutes les mues sont larvaires, et l'adulte n'en subit aucune (*Embryologie comparée*, p. 518 et suivantes). Il n'en est plus de même dans l'autre, surtout montré par les Crustacés supérieurs. L'animal subit également des mues larvaires, mais il grandit, en surplus, lorsqu'il est parvenu à son état adulte, et se trouve dans l'obligation, pour se prêter à cet accroissement, de quitter sa carapace, puis d'en façonner une nouvelle, assez vaste pour le contenir ; ces mues de l'adulte arrivent à des périodes régulières, d'habitude une fois par an. Chez les *Décapodes Macroures*, la carapace se rompt sur la ligne d'union du céphalo-thorax et de l'abdomen ; l'individu se dégage du premier d'abord, ou plutôt de l'étui céphalo-thoracique, et du second ensuite. En ce qui regarde les *Décapodes Brachyures*, la bande de séparation s'établit d'abord entre le tergum, c'est-à-dire le bouclier dorsal de la carapace céphalo-thoracique, et les épimères latéraux ; puis, une déchirure complémentaire se manifeste entre le céphalo-thorax et l'abdomen ; l'individu se débarrasse du second d'abord, et du premier ensuite. Pendant l'accomplissement de ses mues, l'animal se cache, afin de se mettre à l'abri de ses ennemis, car il est dépouillé de tout revêtement protecteur ; la nouvelle carapace se reforme en quelques jours.

III. **Phanères**. — Il est permis de désigner par ce nom, comme leurs similaires des Vertébrés, les productions tégumentaires qui font saillie à la surface du corps. Ces excroissances sont très diverses ; mais elles possèdent cependant des qualités constantes d'origine et de structure. Leurs ébauches consistent en saillies des téguments, qui naissent en des zones localisées, et grandissent peu à peu jusqu'à leur état définitif ; elles ressemblent aux membres par ces caractères, mais elles s'en distinguent par leur situation hors de la série totale des appendices, par la nature variable de leur amplification, et par leur défaut de division en articles. Achevées, elles se composent, comme les téguments eux-mêmes, d'un derme central, et d'un ectoderme périphérique, recouvert par une assise cuticulaire ; le

derme est constitué par un tissu conjonctivo-musculaire, l'ectoderme par un épithélium simple, et la cuticule se trouve conformée comme celle du reste du corps. — Les qualités variables sont de plusieurs sortes ; elles tiennent à la taille, à la forme, à la fonction, et à la structure elle-même. Au sujet de la taille, tous les types possibles sont montrés par les phanères des Arthropodes, depuis des dimensions fort petites, et microscopiques, jusqu'à une étendue relativement considérable. Des variations identiques, et aussi nombreuses, se présentent à l'égard de la forme et de la fonction, l'une et l'autre étant intimément liées. Enfin, en ce qui concerne les particularités de la structure, une certaine diversité est offerte, en raison souvent de la taille de l'organe ; les plus petits se bornent presque à un dépôt cuticulaire d'aspect déterminé, produit par une région localisée de l'ectoderme ; les plus volumineux contiennent, en leur milieu, un abondant tissu conjonctivo-musculaire, qui se relie au derme de l'économie ; ces deux extrêmes se raccordent mutuellement par toute une série de passages gradués. Des transitions nombreuses unissent entre elles, du reste, les différentes sortes des phanères, et font que chacune, loin d'être isolée, se rattache à une ou à plusieurs des autres, plus simples ou plus compliquées.

Les plus petits, et les plus répandus, des phanères, sont les *soies*. Ces organes consistent essentiellement en baguettes cuticulaires, tantôt simples et tantôt munies de barbes latérales, plantées par leur base à la surface du corps ; les plus épaisses sont creuses, d'habitude, en leur axe ; les plus étroites ne possèdent une cavité que dans leur région basilaire, qui est la plus large. Deux modes principaux sont présentés par elles. Lorsque le corps est recouvert par une épaisse cuticule, comme il en est chez la plupart des Crustacés, les bases des soies traversent cette assise cuticulaire pour aller directement s'appuyer contre l'ectoderme. Lorsque la cuticule est mince, les soies se distinguent d'elle avec moins de netteté, et répondent à des proliférations locales de sa substance, étirées en longueur. Dans un cas comme dans l'autre, les origines sont identiques : une cellule ectodermique, ou un petit groupe de cellules ectodermiques voisines, produisent de la cuticule en plus grande quantité que les autres, et la genèse de la soie résulte de cette constante surproduction, sans autre phénomène, contrairement à ce qu'il en est pour les Annélides, où l'ébauche d'une soie se dépose dans une préalable dépression tégumentaire. Si ces organes sont minces et pleins, une cellule suffit pour leur donner naissance ; s'ils sont épais et creux, un amas local d'éléments ectodermiques est nécessaire pour cette formation, et cet amas se soulève quelque peu en une saillie, creuse elle-même, qui s'engage dans la cavité centrale pour se terminer à une hauteur variable, — Les Arthropodes aquatiques, les Crustacés surtout, possèdent relativement plus de soies que les autres ; dans l'ensemble, et toutes proportions gardées, ces annexes sont plus abondants chez les types de petite taille que chez les autres, et sur les appendices que sur le corps ; sans doute, une telle distribution découle de leur fonction principale, qui

est d'aider à la natation, en fournissant des points d'appui sur l'eau environnante. Les Arthropodes terrestres portent, dans la moyenne, une moins grande quantité de ces organes; cependant, et divers Arachnides en montrent des exemples, la cuticule est parfois remplacée, dans son rôle de protection, par un revêtement serré de soies fines et longues. A cause de cette allure particulière, ces appendices, qui recouvrent la surface du corps, sont souvent désignés par le terme de ***poils*** ; et, parfois, ce nom est également appliqué à leurs similaires des autres Arthropodes.

Les autres phanères sont plus volumineux que les soies, et contiennent, dans leur milieu, des dépendances du derme. Ils se rangent en deux types principaux : ceux qui s'étendent en longueur, et peuvent être ramenés à une forme cylindrique ; et ceux qui, prenant une allure lamelleuse, s'étalent en surface de préférence. Ceux du premier groupe comprennent les ***piquants***, les ***cornes***, les ***cornicules***, et, d'une manière générale, toutes les saillies tégumentaires d'une taille assez grande, et d'un aspect cylindrique, ou cylindro-conique ; ces annexes consistent en mamelons produits par les téguments, ayant même structure qu'eux, et recouverts de même par une assise cuticulaire ; des variations assez nombreuses, faciles à concevoir d'après les noms qui servent à désigner ces organes, se manifestent dans leurs dimensions, dans leur forme, et dans leur situation sur le corps. Ceux du second type sont à peu près spéciaux à certains des Crustacés ; constitués par des replis tégumentaires lamelleux que recouvre une carapace, ils renferment les ***manteaux*** de plusieurs Entomostracés, et les ***branchiostégites*** qui limitent vers le dehors les cavités branchiales des Malacostracés supérieurs. Les ***ailes*** des Insectes, et les ***branchies trachéennes***, entrent également, en somme, dans leur série (Voy. p. 923 et 967).

Les phanères autres que les soies sont ainsi moins spécialisés que ces dernières, car ils ont une constitution identique à celle des téguments dont ils dépendent, et ils jouent un rôle assez important, lorsqu'ils existent, dans la forme extérieure de l'individu. Pourtant, malgré leur autonomie apparente, les soies se rattachent à eux par une série d'intermédiaires. Les soies minces et pleines s'unissent, par des transitions, aux soies plus épaisses et creuses ; celles-ci se raccordent également aux piquants par une amplification en largeur, et par l'adjonction de tissus dermiques à leur

---

Fig. 711 à 714. — Organisation générale des Isopodes (*formes extérieures*). — En 711, une jeune femelle d'un Isopode parasite du groupe des Bopyriens et du genre *Portunion* ; sa tête est à droite et en haut ; en arrière d'elle se trouvent les sept anneaux de son thorax, puis son abdomen recourbé en haut et à gauche. — En 712, une femelle un peu plus âgée du même ; sa tête est en haut ; les anneaux de son thorax commencent à produire leurs lames incubatrices ; ceux de son abdomen engendrent des saillies mamelonnées, dites les *lames pleurales*. — En 713, une femelle adulte du même, dont les cavités incubatrices sont remplies d'œufs ; la tête est au centre du dessin ; les cavités incubatrices se trouvent en haut et à gauche ; en bas, et remontant de gauche à droite, est l'abdomen muni de ses lames pleurales. — En 714, un mâle adulte du même genre, vu de profil. — D'après les recherches faites par Giard et Bonnier. — Se reporter aux figures 705-710 des planches précédentes (p. 925, 931), et aux figures 715-716 de la planche suivante (p. 941).

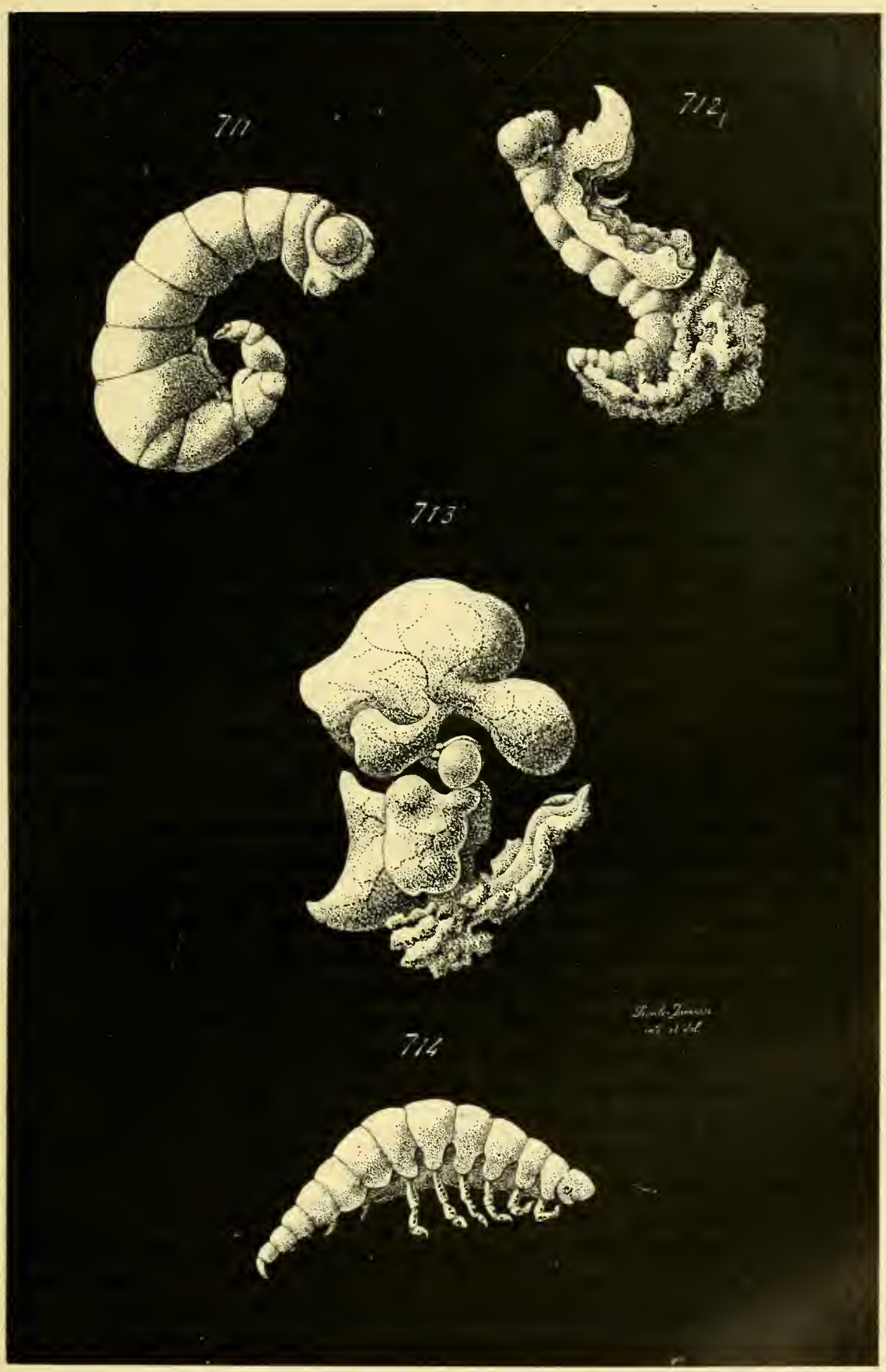


Fig. 711 à 714. — Organisation générale des Isopodes (*formes extérieures*).

substance, ces derniers étant entraînés par l'ectoderme dans son soulèvement pour tapisser les cavités de ces organes. Tous les phanères se présentent ainsi avec une même constitution fondamentale ; ils composent un système défini, dont les nombreuses variations se rapportent toutes à des circonstances de plus ou de moins. — Ce système se caractérise par sa nature superficielle, car ses éléments se développent en saillie sur les téguments qui les engendrent ; il s'oppose par là au système glandulaire, dont les composantes se dépriment et s'enfoncent dans le corps, bien que la provenance tégumentaire soit identique pour les deux.

IV. **Glandes**. — Les glandes consistent en dépressions ectodermiques, situées dans les tissus du derme, et soutenues par eux ; leurs ébauches prennent naissance sous la forme d'enfoncements de l'ectoderme, tantôt creux d'emblée, tantôt pleins d'abord et munis d'une cavité par la suite, qui, au lieu de croître vers le dehors, s'amplifient vers l'intérieur de l'économie, et pénètrent dans le derme sous-jacent. Leur état le plus simple, offert par certains des Myriapodes et des Insectes, est celui où la dépression glandulaire se trouve peu accusée, et où elle fait même défaut : la glande est alors diffuse, et non spécialisée, car elle est représentée par des éléments épars, encastrés parmi les cellules ectodermiques, à la rangée desquelles ils appartiennent. Un degré plus élevé revient à celui où les éléments glandulaires se rapprochent les uns des autres, et se juxtaposent en une zone localisée, de manière à donner une plaque sécrétante. Il suffit à cette dernière de se déprimer, de s'enfoncer dans le corps afin d'augmenter sa surface fonctionnelle, pour obtenir une glande complète, bien affirmée dans sa nature. — De tels appareils sont fort répandus chez les Arthropodes ; à cause de leur provenance et de leurs connexions, leurs orifices s'ouvrent à la surface du corps. La plupart sont tubuleux et simples, car la dépression originelle se borne à s'accroître suivant une direction constante, à s'étirer en longueur tout en se pelotonnant sur elle-même, sans émettre aucune branche latérale, ou n'en produisant que fort peu. Il en est pourtant qui s'établissent en grappes, mais ils sont les plus rares. Leurs produits de sécrétion sont rejetés au dehors, et déversés sur les téguments ; d'après ce phénomène, leurs fonctions, dans la série entière de ces animaux, offrent une grande diversité, car elles se lient aux manifestations extérieures des adaptations propres aux individus. Cependant, le fait d'expulser hors du corps les matériaux engendrés par eux, les conduit à agir, dans une certaine mesure, comme des organes d'excrétion, à composer un lieu d'élection par où l'économie se débarrasse de ses matériaux de désassimilation ; en certains cas, ce rôle est secondaire et peu important ; en d'autres, il prend une prépondérance presque exclusive, et la glande tégumentaire joue d'une manière complète le rôle d'un organe excréteur.

Étant donnée leur origine, plusieurs des glandes issues des téguments

contractent souvent des connexions étroites avec certains appareils, au point d'appartenir à leur système ; il en est ainsi, notamment, pour le tube digestif, et parfois pour les conduits sexuels. Les relations sont d'autant plus étroites que les parois de ces derniers dérivent, en partie, dans leurs zones voisines de leurs ouvertures externes, de l'assise ectodermique. Leurs glandes particulières découlent, par là, du même feuillet que celles des téguments, ont une provenance identique, et rentrent, en somme, dans leur série; aussi, parmi les secondes, celles qui se trouvent placées dans les environs des orifices extérieurs de ces appareils, se comportent comme les premières, et se disposent en vue d'une communauté de fonction. — Une nouvelle conséquence de cette origine est fournie par la ressemblance établie entre les glandes tégumentaires et les trachées des Arthropodes terrestres. Celles-ci consistent en dépressions tubuleuses et rameuses, produites par l'ectoderme, qui s'enfoncent dans l'économie pour s'y terminer par des diverticules clos, et qui s'ouvrent au dehors; les ébauches des unes et des autres sont de même nature, et cette identité s'étend aux connexions définitives. L'homologie paraît évidente. Les trachées peuvent être prises pour des glandes tubuleuses amplifiées outre mesure, et conformées pour se prêter à leur usage spécial ; elles pénètrent dans l'économie entière, au lieu de se borner à occuper la région tégumentaire et les zones sous-jacentes; elles se revêtent intérieurement d'un fourreau cuticulaire pour demeurer béantes et ne point s'affaisser, au lieu de manquer d'un tel étui, et de composer leur paroi avec des cellules sécrétantes relativement volumineuses.

Les glandes tégumentaires des Arthropodes appartiennent à deux types, suivant leur répartition sur l'économie. Les unes, les ***glandes somatiques,*** sont placées sur le corps lui-même, en des régions diverses d'après les groupes. Les autres, les ***glandes appendiculaires***, dépendent des membres, comme leur nom l'indique; elles se placent, d'ordinaire, sur les articles basilaires de ces derniers, et y possèdent leurs orifices externes ; lorsqu'elles atteignent un certain volume, leur masse dépasse la base de l'appendice, et proémine plus ou moins dans la zone avoisinante du corps. — Une certaine différence de distribution dans la série se manifeste entre ces deux sortes. Les premières sont surtout abondantes chez les Arthropodes terrestres; elles présentent également une plus grande variété dans leurs formes et dans leurs fonctions. Les secondes, plus nombreuses chez les Arthropodes aquatiques, et notamment chez les Crustacés, offrent une plus complète uniformité d'aspect.

Les glandes somatiques, à leur tour, se répartissent en deux sections : les ***glandules disséminées***, et les ***glandes compactes.*** Les premières consistent en petites plaques glandulaires, encastrées dans l'ectoderme, et répandues en des zones assez vastes de la surface du corps; les secondes composent des organes volumineux et distincts, des glandes véritables,

pourvues de régions sécrétantes et de conduits vecteurs. — Les glandules disséminées sont fréquentes chez les Myriapodes et les Insectes; elles se placent, d'habitude, dans les lieux où la cuticule est la plus mince, c'est-à-dire sur les bords des anneaux, ou dans les sillons inter-annulaires. Les unes, et les plus simples, sont fournies par des éléments glandulaires isolés, épars au milieu des cellules ectodermiques ordinaires, qui leur servent de soutien. Les autres, plus compliquées, sont représentées par des petits amas locaux d'éléments sécréteurs, tantôt plans et faisant partie de la surface ectodermique, tantôt plus ou moins déprimés. Dans toutes les deux, leurs éléments se distinguent de leurs voisins par leur taille plus considérable, par leur forme allongée, par leur protoplasme granuleux, et par leur rôle sécréteur. D'après leur allure et leur situation, leurs fonctions sont des plus variables; pourtant, dans l'ensemble, elles exsudent des produits qui, déversés sur les téguments, jouent un rôle dans les adaptations particulières, et surtout dans la défense des individus. Les unes, et les moins communes, donnent un suc venimeux, qui humecte les longues soies auxquelles elles sont annexées, s'y dessèche, et leur procure des propriétés urticantes; telles sont celles des larves de plusieurs Lépidoptères, et surtout de la Chenille processionnaire (*Cnethocampa processionea*). D'autres, plus fréquentes, rejettent un liquide odorant, ou corrosif; celles du métathorax et des trois premiers anneaux abdominaux des *Punaises*, celles de beaucoup des Myriapodes rangés dans l'ordre des *Chilognathes*, en offrent des exemples. Enfin, les dernières se bornent à sécréter une substance, la **cire** animale, qui, soit d'une manière directe, soit après des triturations particulières, offre à l'individu un revêtement protecteur; il en est ainsi pour les glandes à cire des *Abeilles* et d'un certain nombre de *Pucerons*, placées sur la face ventrale de l'abdomen de ces animaux, sur les anneaux antérieurs pour les premières, sur tous pour les seconds, où elles empiètent même sur le thorax.

Les glandes somatiques compactes appartiennent à plusieurs des Arachnides, aux *Scorpionides* et aux *Aranéides*; elles occupent l'extrémité postérieure du corps, et, par cette situation, remplacent exactement la palette ou la tige terminale des Mérostomatés. — La glande des Scorpionides exsude un venin; elle est placée dans l'intérieur du dernier anneau de l'abdomen, qui se prolonge en un aiguillon, et ses canaux vecteurs parcourent celui-ci pour déboucher au dehors, non loin de son sommet, par deux ouvertures. Elle est double, et formée de deux parties semblables et symétriques, adossées l'une à l'autre sur la ligne médiane. Chacune de ses composantes consiste en une vésicule, à la paroi plissée pour augmenter la surface fonctionnelle; elle se termine en cul-de-sac dans sa région antérieure; sa zone postérieure s'amincit progressivement, et s'effile en un conduit vecteur qui va aboutir à l'orifice correspondant, percé sur l'aiguillon; les plis des parois font saillie dans la cavité vésiculaire, et se trouvent souvent assez minces et assez amples pour ressembler à autant

de cloisons. Une épaisse couche musculaire entoure chacune des parties, dans leurs moitiés internes et mutuellement accolées; elle sert à les comprimer, et à resserrer l'espace central de la vésicule, pour expulser le venin avec force. La face, qui limite immédiatement la cavité de l'organe, consiste en un épithélium sécréteur, disposé sur une seule assise, et formé de cellules cylindriques; le venin, produit par elles, s'accumule dans l'intérieur de la vésicule, et sort par l'orifice auquel se rend le canal vecteur du même côté. Pour se servir de cet appareil, le Scorpion saisit sa proie entre les volumineuses pinces de ses mâchoires, la reporte en arrière et au-dessus de lui tout en la maintenant; puis, il replie son post-abdomen sur lui-même, et le fait avancer sur son dos de manière à placer l'aiguillon au-dessous de la capture ; une détente brusque enfonce alors l'aiguillon dans la chair de cette dernière, les muscles constricteurs de la glande agissent pour expulser le venin, et celui-ci influe sur la proie en paralysant ses nerfs moteurs. — Les glandes des Aranéides produisent les filaments de soie, dont ces animaux se servent pour tisser une toile, destinée à arrêter les petits êtres dont elles font leur nourriture, et à envelopper les œufs d'un cocon protecteur ; au fond, leur rôle est du même ordre que celui des précédentes, puisqu'elles sont également chargées, quoique par un autre moyen, d'aider à la préhension des aliments. Plus volumineuses encore que celles des Scorpionides, car elles s'étendent souvent dans l'intérieur de l'abdomen entier, elles sont également plus compliquées. Leurs produits sont rejetés par plusieurs orifices, percés sur l'extrémité postérieure de la région abdominale, et souvent montés sur des petits tubes, nommés des ***filières***; liquides au moment de leur dépôt, ils conservent parfois cette fluidité, mais se dessèchent à l'air d'ordinaire, deviennent solides, et doués d'une grande résistance, que l'animal augmente, du reste, en entrelaçant plusieurs fils ensemble. Les glandes elles-mêmes se composent de lobules nombreux, tantôt simples et tantôt rameux, tantôt courts et tantôt longs, tantôt tubuleux et tantôt élargis en vésicules de tailles variables, qui s'embranchent à divers niveaux sur les conduits vecteurs, ou qui possèdent des conduits distincts pour chacun. La diversité est considérable, à cet égard, parmi les Aranéides, chaque famille ayant en cela un type spécial; le plus souvent, l'individu possède côte à côte plusieurs sortes de lobules, dont les sucs diffèrent par leur compacité et par leur emploi. L'épithélium sécréteur est simple et cylindrique, comme celui des Scorpionides.

Bien que leur genèse exacte ne soit pas élucidée de tous points, les faits acquis, et les connexions anatomiques, dénotent pour toutes ces glandes une provenance ectodermique. Sans doute, l'appareil venimeux des Scorpions, et l'organe producteur de la soie des Araignées, sont homologues; ils ont une commune origine, des relations identiques, une structure presque semblable, et des fonctions qui s'équivalent. Une transition de l'un à l'autre est donnée par les *Pédipalpes*, qui effectuent, du reste,

à tous les égards, un passage entre les deux ordres précités : les *Telyphonus* possèdent également des glandes abdominales, qui rejettent leurs produits par un orifice postérieur. Ce suc n'est point un venin, ni un mucus capable de se concréter en filaments ; il a une odeur âcre et forte, due à l'acide formique qu'il contient, et sert à l'animal pour sa défense, en éloignant ses ennemis.

Les glandes appendiculaires se distinguent des précédentes en ce qu'elles sont placées dans les articles basilaires des appendices, où elles ont leurs orifices excréteurs, et non dans le corps d'une façon exclusive. Comme leurs formes, leurs dimensions, et leurs rôles, diffèrent, ainsi que cela se conçoit, d'après leur situation dans l'économie, il est permis de reconnaître deux sortes parmi elles : les glandes des membres appartenant à la tête, et celles des membres insérés sur le reste du corps. Les premières sont des ***glandes céphaliques***, les secondes des ***glandes coxales***, en étendant à toutes le nom adopté, pour la plupart d'entre elles, à cause de leur position dans l'article basilaire et coxal de l'appendice. A leur tour, les glandes céphaliques comprennent deux types : ***celles des antennes***, ***et celles des pièces buccales***.

Les glandes des antennes n'existent guère que chez les Crustacés, où elles prennent un grand développement. Parmi elles, les unes se lient aux antennes de la première paire, et les autres à celles de la seconde paire ; celles-là, au nombre de deux, débouchent à l'extérieur par des orifices percés sur les bases des premières antennes, chacune ayant une seule ouverture placée sur le membre de son côté ; et la même disposition s'établit au sujet de celles-ci, en ce qui concerne leur nombre, leur situation, et leurs relations avec les appendices auxquels elles sont adjointes. — Les glandes de la première paire sont surtout présentes chez les *Entomostracés inférieurs*, où elles occupent le sommet antérieur de la tête, et ses dépendances ; elles s'ébauchent parfois dans l'organisme des embryons des autres Crustacés, mais finissent par s'atrophier plus ou moins. Volumineuses et compactes, elles appartiennent plutôt au type des glandes en grappe qu'à celui des glandes en tube ; leur produit est un mucus adhésif. Celles des *Phyllopodes* sont dites ***glandes frontales***, ou ***glandes cervicales*** ; l'animal est capable de s'attacher par leur moyen à un corps étranger, mais cette fixation est toute temporaire, car, d'habitude, l'individu se déplace en nageant. Il n'en est plus de même pour celles des *Cirrhipèdes*, nommées des ***glandes cémentaires*** (Voy. p. 846) ; plus fortes encore que les précédentes, leurs lobules pénètrent dans le pédoncule de ces êtres, et l'adhérence donnée par leur sécrétion est permanente. — Les glandes de la seconde paire ont des fonctions urinaires ; aussi manquent-elles rarement. Encore petites et peu compliquées chez les *Entomostracés*, elles parviennent, au sujet des *Malacostracés* et notamment des *Décapodes*, à acquérir une complexité et un volume considérables,

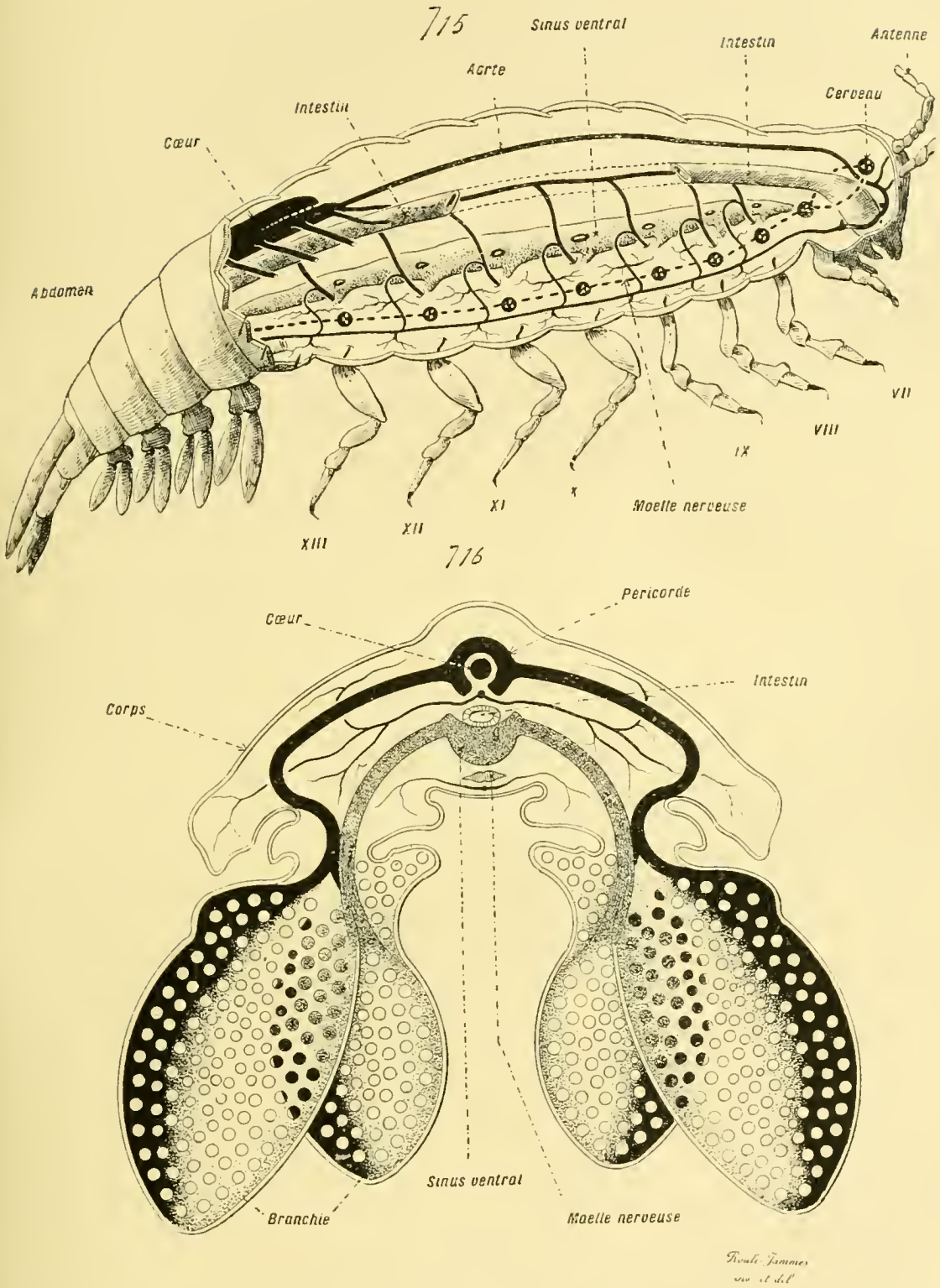


Fig. 715 et 716. — Organisation générale des Isopodes. — En 715, *dessin diagrammatique*, représentant un individu vu de profil, et ouvert par un de ses côtés pour montrer ses organes internes; la partie médiane de l'intestin est enlevée; les appendices thoraciques sont numérotés de VII à XIII. — En 716, *dessin diagrammatique* représentant une *coupe transversale* de l'abdomen, menée par une paire des pattes modifiées en branchies lamelleuses; les trajets du sang artériel sont en noir, ceux du sang veineux en pointillé. — D'après les recherches faites par Delage. — Se reporter aux figures 705-714 des planches précédentes (p. 925, 931, 935).

s'étendant jusque dans l'intérieur du céphalo-thorax, et s'intriquant avec les appareils qui y sont contenus. Dans leur forme la plus simple, chacune d'elles consiste en une vésicule sécrétante, munie d'un canal vecteur ; sous leur état le plus élevé, chacune se compose d'un tube très long, replié un grand nombre de fois sur lui-même, qui déverse son produit dans un réservoir, véritable vessie, d'où les matériaux de désassimilation sont menés au dehors. Cet appareil, qui entre pourtant dans la série des glandes tégumentaires, est exclusivement spécialisé dans le sens de l'excrétion, et fait ainsi partie du système excréteur de l'économie (Voy. p. 1092).

Les glandes des pièces buccales sont beaucoup plus répandues que celles des antennes, et presque tous les Arthropodes en possèdent ; seulement, elles n'ont guère de commun que leur origine et leur situation ; elles varient sous tous les autres rapports, touchant à leur taille, à leur forme, et à leur emploi. Deux types existent parmi elles : celui des Arthropodes aquatiques, et celui des Arthropodes terrestres. — Chez les premiers, qui, sous ce rapport, se bornent aux Crustacés, ces glandes ont une disposition à peu près constante, tout en étant plus fréquentes et plus fortes dans l'organisme des *Entomostracés* que dans celui des autres ; au nombre de deux, symétriques et égales, chacune consiste en un tube replié sur lui-même en spirale, placé sur les côtés de la tête, dont le canal vecteur s'ouvre au dehors sur la base de l'un des appendices buccaux, ou de la patte qui leur fait immédiatement suite ; dans ce dernier cas, ce membre est modifié pour se prêter à la préhension. Improprement nommées ***glandes du test***, car elles ne jouent aucun rôle dans la production de la carapace, elles paraissent plutôt destinées à sécréter un mucus adhésif, ou à compléter les glandes des antennes de la deuxième paire dans leur fonction de dépuration urinaire. — En ce qui concerne les Arthropodes terrestres, les *Arachnides*, les *Myriapodes*, et les *Insectes*, ces appareils sont plus variés ; ils offrent tous les états, depuis des petits amas locaux de cellules glandulaires disséminées dans l'ectoderme, jusqu'à des glandes compactes occupant tout l'intérieur des articles basilaires du membre ; ils montrent également tous les passages, depuis une spécialisation bien nette comme annexes appendiculaires, jusqu'à une adjonction presque complète à la région initiale du tube digestif ; de leur côté, leurs emplois sont aussi des plus différents. Une telle diversité se comprend, d'après leurs utilisation générale ; ces glandes servent à la préhension des aliments, ou à leur trituration, ou, parfois, à la défense de l'individu ; leurs qualités de structure s'établissent d'une manière connexe, suivant les nombreuses modalités secondaires de cette fonction d'ensemble. Parmi les glandules disséminées se rangent les plaques et les fossettes glandulaires de beaucoup d'Arachnides et d'Insectes. Parmi les glandes compactes, annexées à la zone initiale de l'intestin, se placent les glandes buccales de plusieurs Insectes. Enfin, parmi les glandes compactes, vraiment appendiculaires, se trouvent, comme exemples principaux : les glandes mandibulaires des *Pseudo-Scorpionides*, qui donnent des filaments soyeux ; les glandes veni-

meuses des *Aranéides* et de divers *Acariens*, dont les lobules sécréteurs sont enfermés dans le volumineux article basilaire de chaque mandibule, et dont le canal vecteur s'ouvre au dehors par un pore percé non loin du sommet de l'article terminal, conformé en un aiguillon ; les glandes venimeuses des *Solpugides*, annexées aux mâchoires, non aux mandibules, et dont les similaires réduites se retrouvent, du reste, chez les Aranéides.

Les glandes coxales, situées dans les articles basilaires des appendices locomoteurs, comportent les mêmes types que celles des pièces buccales, car elles consistent également en petites glandules, ou en organes compacts ; de même, elles sont tout aussi nombreuses, tout aussi répandues, mais elles présentent une plus grande variété de répartition, à cause du chiffre plus considérable et de la forme plus diverse des appendices qui les possèdent. — Les glandules disséminées sont surtout fréquentes chez les Crustacés ; beaucoup de ces animaux en ont sur quelques-unes de leurs pattes, tantôt réduites à des amas locaux de cellules glandulaires, tantôt établies en glandes d'aspect précis, mais de petite taille. Des faits identiques sont offerts par quelques Myriapodes et Insectes, mais en quantité plus minime ; ces appareils se bornent souvent à former des plaques glandulaires, et prennent rarement l'allure d'une glande complète. Ce dernier état se montre pourtant ; l'un des cas les plus nets est celui des glandes venimeuses des *Chilopodes*, logées dans l'article basilaire des pattes de la première paire, converties en pattes-mâchoires (Voy. p. 911). — Les glandes coxales, affirmées dans leurs caractères entiers, appartiennent de préférence aux Arthropodes de la série des Acères ; elles consistent en tubes allongés, pelotonnés sur eux-mêmes, et s'emploient dans les phénomènes de l'excrétion urinaire. Leur structure la plus simple est donnée par les *Mérostomatés*, où elles composent deux groupes, latéraux et symétriques, situés de part et d'autre du tube digestif ; chacun comprend quatre pelotons glandulaires, dont la substance pénètre dans les bases des pattes avoisinantes, qui vont se jeter dans un conduit commun, ouvert au dehors par un orifice percé sur la base du membre de la cinquième paire, placé de son côté ; ce pore, qui permet l'excrétion des produits glandulaires chez l'embryon, se ferme dans l'organisme adulte, et l'appareil devient clos. Une pareille disposition se retrouve chez les *Arachnides*, notamment les *Scorpionides* et les *Aranéides* ; leurs glandes coxales, fermées chez l'adulte, s'établissent en tubes pelotonnés sur eux-mêmes, qui pénètrent, soit directement, soit au moyen de diverticules, dans les articles basilaires des pattes ; à la suite de leur défaut de fonctionnement dans l'économie achevée, leurs parois subissent une dégénérescence hypertrophique, qui conduit parfois jusqu'à l'obturation de leur cavité interne. L'identité complète de ces appareils, dans le temps comme dans l'espace, chez les Mérostomatés et les Arachnides, précise avec netteté les affinités mutuelles de ces deux classes d'Arthropodes.

Les glandes appendiculaires de la tête sont du même ordre que celles du reste du corps, et toutes composent un ensemble homogène ; leur origine

commune, leur situation dans les régions d'insertion des appendices, leur liaison étroite avec ces derniers, leur pareille forme tubuleuse, dénotent leur homologie. Les premières ne diffèrent des autres que par leur taille et leur complexité plus grandes, qui découlent elles-mêmes de leur position dans l'extrémité antérieure de l'économie, comme de leur adjonction à des membres dont le rôle est des plus importants et des plus variés dans les manifestations vitales. Leurs diverses qualités paraissent découler de deux phénomènes principaux : le développement, sur les bases des appendices et aux dépens de leur ectoderme, de massifs glandulaires, dont les fonctions se ramènent à une excrétion, à une émission de produits utiles pour la manière de vivre des individus ; l'étirement de ces plaques en tubes qui, dans le but d'augmenter leur surface fonctionnelle, s'enfoncent dans les tissus sous-jacents, et se replient sur eux-mêmes afin d'acquérir la plus grande longueur sous le plus petit volume. — Il est difficile, par suite, de considérer ces tubes glandulaires comme les homologues des néphridies des Annélides : contrairement à l'opinion de plusieurs auteurs contemporains.

- **Glandes tégumentaires.**
  - Glandes du corps (somatiques).
    - *Glandules disséminées*
      - à venin.
      - à suc corrosif.
      - à suc odorant.
      - à cire.
    - *Glandes compactes*.....
      - à venin des *Scorpionides*.
      - à suc corrosif des *Pédipalpes*.
      - à soie des *Aranéides*.
  - Glandes des appendices (appendiculaires).
    - *Céphaliques*..
      - Des antennes (Crustacés).
        - de la 1re paire.
          - Glandes frontales.
          - Glandes cémentaires.
        - de la 2e paire.
          - Glandes excrétrices.
      - Des membres buccaux.
        - Glandes du test des *Crustacés*.
        - Glandules disséminées sur les pièces buccales.
        - Glandes mandibulaires à soie des *Pseudo-Scorpionides*.
        - Glandes mandibulaires à venin des *Aranéides* et *Acariens*.
        - Glandes maxillaires à venin des *Solpugides*.
    - Du reste du corps, ou *glandes coxales*.
      - Glandules disséminées sur les articles basilaires des appendices.
      - Glandes venimeuses des pattes mâchoires des *Chilopodes*.
      - Glandes en tubes pelotonnés, ou glandes coxales complètes, des *Mérostomatés* et des *Arachnides*.

Les néphridies se montrent, chez ces derniers animaux (Annélides), même les plus simples, avec leurs caractères au complet : elles appartiennent au corps, non aux parapodes, capables de manquer, du reste ; elles ont un orifice interne ouvert dans la cavité générale, et font directement communiquer cette dernière avec le dehors ; elles dérivent du mésoderme, du moins en majeure

partie, et résultent de la fragmentation d'une protonéphridie hâtivement ébauchée dans l'organisme embryonnaire. Les glandes coxales des Arthropodes offrent le contraire de ces qualités : elles sont annexées aux membres plutôt qu'au corps lui-même ; elles manquent d'orifices internes, dans la plupart des cas, et les données relatives à leur possession de telles ouvertures chez quelques Arthropodes, les Mérostomatés pour ce fait particulier, sont encore sujettes à contestations ; enfin elles sont de provenance ectodermique, et répondent à une amplification, dirigée dans un sens spécial, de simples plaques glandulaires encastrées dans l'ectoderme qui les engendre.

§ 5

SYSTÈME RESPIRATOIRE

I. **Généralités.** — Toutes les conditions d'existence des Arthropodes reviennent à deux principales : la vie aquatique, ou dans des milieux contenant une certaine dose d'humidité ; et la vie terrestre. Les organes respiratoires de ces animaux se prêtent, chacun pour son cas, à ces deux manières d'être ; les uns sont destinés à puiser l'oxygène dissous dans l'eau, et les autres à le prendre directement dans l'air atmosphérique. Il est donc, sous le rapport du mode de fonctionnement, deux types d'appareils : les uns propres à la respiration aquatique, les autres à la respiration aérienne.

Mais des organes spécialisés n'existent pas toujours ; plusieurs Arthropodes, appartenant aux diverses classes, sont privés de tout annexe respiratoire. L'osmose gazeuse se produit alors, chez eux, par son procédé le plus élémentaire : au travers des téguments de l'économie entière, dans les régions où ils sont le plus minces, et où la cuticule se trouve la moins épaisse. Cette respiration tégumentaire et diffuse, sans aucun lieu d'élection spécialisé, constitue, pour ces animaux, une base, de laquelle découlent, en ce sens, les autres phénomènes plus complexes. Elle se présente seulement chez les êtres les plus simples, soit que leur structure possède d'emblée son cachet d'infériorité, soit que leur organisme ait subi une dégradation entraînée par le parasitisme ; elle s'offre tout aussi bien chez les Arthropodes terrestres que chez les aquatiques, mais elle est plus répandue parmi ces derniers. Sa fréquence est surtout grande en ce qui concerne les Entomostracés, où les *Cladocères*, les *Cirrhipèdes*, les *Rhizocéphales*, les *Copépodes*, la montrent d'une façon presque exclusive. Elle se maintient encore chez quelques-uns des Malacostracés les moins élevés. Enfin, au sujet des autres représentants de l'embranchement, où l'adaptation terrestre prédomine, elle se rencontre d'une manière beaucoup plus rare : les *Pycnogonides*, les *Linguatules*, les *Tardigrades*, quelques *Acariens*, les Myriapodes du genre *Pauropus*, et plusieurs *Thysanoures*, sont les seuls à l'avoir.

Les vrais appareils respiratoires, spécialisés en tant qu'organes, appartiennent aux Arthropodes doués d'une certaine complexité de structure ; et, au sujet de leur propre composition, ils se compliquent et se perfectionnent en même temps que l'économie entière, par une application constante du principe de la division du travail physiologique. Ils sont de trois sortes, chacune d'elles étant, d'habitude, l'apanage exclusif d'un groupe déterminé : les **branchies**, les **poumons**, les **trachées**. — Les branchies consistent en appendices lamelleux, plans ou plissés sur eux-mêmes, appendus au corps, qui flottent librement dans le milieu environnant ; celui-ci est toujours l'eau, car elles existent seulement chez les Arthropodes aquatiques. Elles reviennent à des dépendances des membres locomoteurs ; sous leur état le plus simple, elles ne sont autres que ces membres entiers, aplatis pour offrir une plus large surface à la diffusion gazeuse ; dans leur forme plus complexe, et à la suite de l'effet produit par la division du travail, elles se composent seulement de parties de ces membres, tantôt libres, et tantôt abritées dans une cavité branchiale. Lors du premier cas, la patte sert, en même temps et par toute son étendue, à la locomotion et à la respiration ; dans le second, elle s'est scindée en deux parts principales, dont l'une s'emploie comme appendice locomoteur, et dont l'autre fonctionne exclusivement en qualité d'appendice respiratoire ; chacune d'elles est conformée d'après son rôle. Les Arthropodes, ainsi pourvus, sont les *Crustacés*, abstraction faite de ceux qui possèdent une respiration tégumentaire, et les *Mérostomatés* ; sans doute, il en était de même pour les *Trilobites*.

Les poumons ne se trouvent guère que chez quelques Arachnides, notamment les *Scorpionides* et les *Aranéides*. Ils consistent en poches vésiculeuses, ouvertes au dehors, dont la paroi interne se hérisse de nombreuses lamelles minces et larges, qui font saillie dans la cavité centrale. Ils servent à la respiration aérienne ; l'air entre dans leur intérieur par l'orifice percé au niveau de la surface tégumentaire, pénètre entre les lamelles, et abandonne son oxygène au sang qui circule dans la substance de ces dernières. Leur nom est impropre, car il tend à faire admettre, entre eux et les poumons des Vertébrés, une ressemblance anatomique qui n'existe pas ; les premiers dépendent des téguments, et les seconds de l'appareil digestif ; la structure est loin de concorder dans les deux cas ; leur unique corrélation tient à leur aspect ramassé, et au fait qu'ils puisent leur oxygène dans l'air atmosphérique. — Les trachées commencent à se montrer chez plusieurs *Arachnides*, mais n'atteignent leur complet développement que dans l'organisme des *Myriapodes* et des *Insectes*. Elles se composent de tubes, minces et allongés, rameux, qui pénètrent dans tous les tissus et tous les appareils de l'économie, et se raccordent à quelques troncs principaux qui débouchent au dehors par des orifices toujours ouverts : leurs extrémités profondes sont closes. Elles fonctionnent pour la respiration aérienne ; l'air pénètre par ces orifices, entre dans leur réseau, y circule, et, par osmose à travers leur paroi, abandonne son oxygène aux tissus dans la substance

desquels elles s'enfoncent. Par une opposition remarquable avec les autres

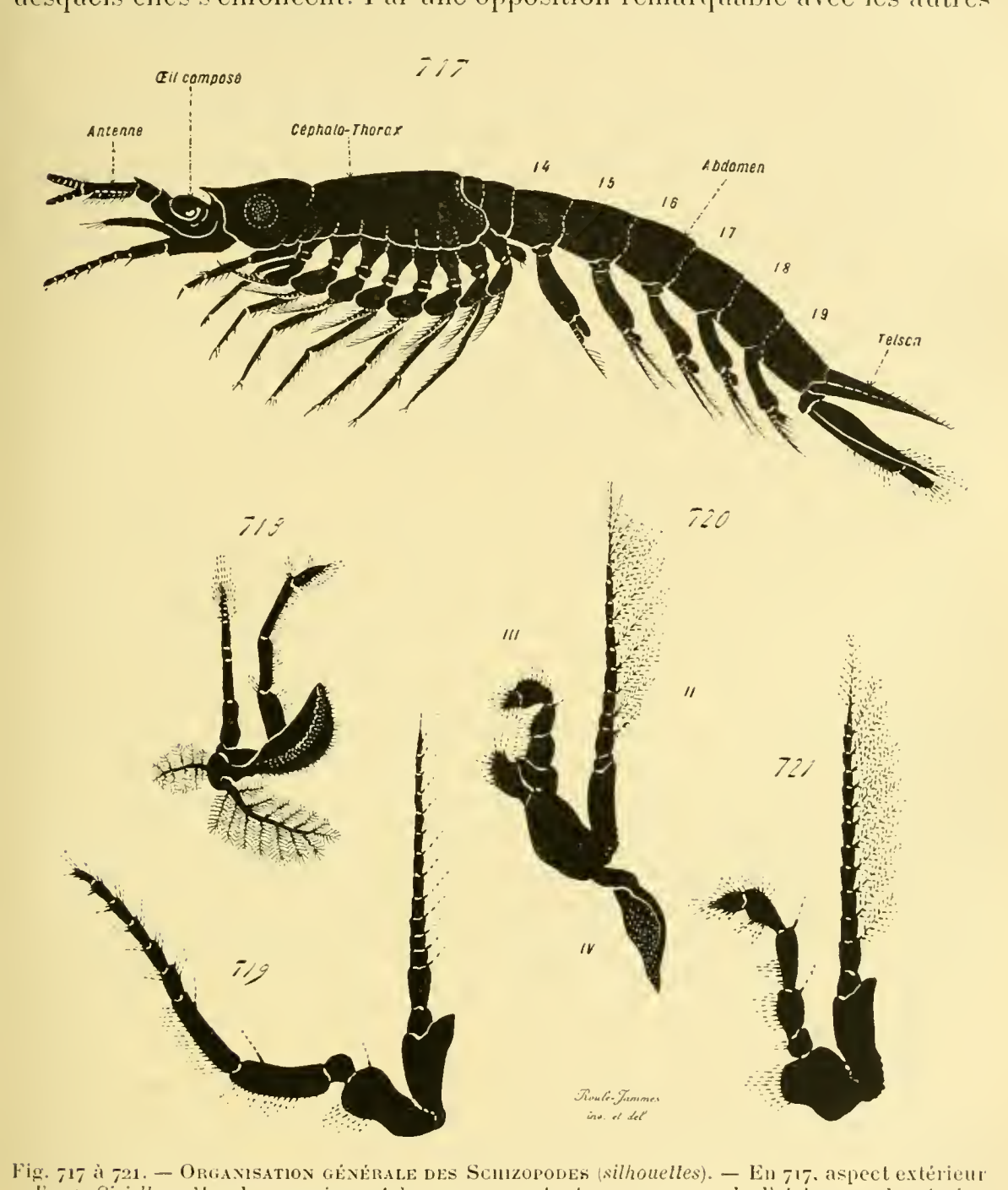


Fig. 717 à 721. — Organisation générale des Schizopodes (*silhouettes*). — En 717, aspect extérieur d'une *Siriella* mâle; les numéros 14 à 19 se rapportent aux anneaux de l'abdomen; les treize segments antérieurs, non numerotés, composent le céphalo-thorax. — En 718, une patte thoracique isolée d'un *Lophogaster*, montrant ses branchies basilaires, et ses deux rames tournées en haut. — En 719, 720, 721, les trois premières pattes thoraciques, isolées, d'une *Mysis*; de même que dans la figure 718, ces membres montrent avec évidence leur nature biramée, et peuvent servir de types à cet égard pour les appendices des Crustacés. D'une manière plus spéciale, dans la figure 720, le chiffre II indique l'exopodite, le chiffre III l'endopodite, et le chiffre IV l'épipodite; le gros article, auquel se raccordent ces trois pièces, correspond au protopodite. — D'après les recherches faites par G. O. Sars. — Se reporter à la figure 773 de la page 1005.

appareils établis dans le même but, leur disposition est telle, que l'air va directement à la rencontre des organes, par une véritable circulation inté-

rieure dans leur lacis, au lieu que ce soient les organes qui envoient à la rencontre de l'air un plasma irrigateur destiné à transporter l'oxygène et les produits oxy-carbonés.

Une telle distinction en trois types, des appareils respiratoires des Arthropodes, est toute physiologique, car elle se base, pour la majeure part, sur les relations établies avec les milieux extérieurs, et sur le mode d'utilisation; elle n'exprime point, d'une manière égale et aussi précise, les qualités de forme et de structure. Des passages assez nombreux existent entre ces trois sortes. Certains *Isopodes terrestres* puisent directement leur oxygène dans l'air atmosphérique, et se servent, à cet effet, de leurs branchies modifiées en conséquence. Les poumons des *Scorpionides* sont homologues aux branchies des *Mérostomatés*, et correspondent à ces dernières, rendues internes et enfoncées dans des dépressions tégumentaires, au lieu de demeurer externes et en saillie. Plusieurs *larves d'Insectes* vivent dans l'eau, y respirent, et possèdent, pour ce faire, des branchies trachéennes, c'est-à-dire des expansions lamelleuses formées par les téguments, dans l'intérieur desquelles pénètre un riche réseau de trachées. Il est impossible, en conservant cette classification, de tenir compte de toutes les transitions, et d'établir des démarcations tranchées. Pourtant, malgré sa grande imperfection, elle a souvent été prise comme base de la subdivision de l'embranchement entier. Dans cet esprit, les Arthropodes se distribuent en deux groupes principaux : les *Branchiates* et les *Trachéates* ; les premiers vivent dans l'eau, du moins en leur ensemble, et respirent au moyen de branchies ; les seconds habitent la terre, et respirent par l'entremise de poumons ou de trachées. Une telle répartition ne tient aucun compte des connexions relatives à l'anatomie et à l'embryologie ; elle a pour effet, notamment, de séparer les Arachnides d'avec les Mérostomatés, malgré leurs affinités naturelles, sous le prétexte que ceux-là ont des poumons ou des trachées, et ceux-ci des branchies ; elle n'exprime aucun des faits tenant à la respiration tégumentaire ; et, pour ces diverses raisons, elle doit cesser d'être acceptée.

En se représentant toutes leurs particularités de développement et d'organisation définitive, les pièces de l'appareil respiratoire appartiennent au système tégumentaire, et en sont des dépendances. Ces dernières entrent dans deux séries : celle des phanères, surélevés en saillie, proéminant à l'extérieur ; et celle des dépressions tubuleuses, qui, ouvertes au dehors d'une part, s'enfoncent de l'autre dans l'intérieur de l'économie. Les éléments de la respiration se rangent dans l'une ou dans l'autre ; les branchies et les poumons répondent à des phanères, et les trachées à des dépressions tégumentaires. — Par leur origine comme par leur situation finale, les branchies sont des phanères annexés aux appendices, soit qu'elles consistent en ces appendices eux-mêmes, soit qu'elles reviennent seulement à de leurs parties, modifiées conformément à leur emploi, soit qu'elles s'attachent au corps non loin de l'insertion des membres. — Cette qualité est moins nette

en ce qui concerne les poumons des Arachnides, car ces organes ne font point saillie à l'extérieur, mais elle est révélée par le développement et par les détails de la structure. Ces pièces, chez l'embryon, sont établies en mamelons superficiels, et appartiennent à la série des membres; elles se dépriment ensuite, et s'enfoncent dans le corps. Leurs régions importantes consistent en nombreuses lamelles placées côte à côte, identiques à celles qui garnissent les branchies des Mérostomatés; un poumon d'Arachnide équivaut à l'une de ces branchies, logée dans une dépression des téguments au lieu de demeurer externe, afin de se prêter à une respiration aérienne. — Quant aux trachées, elles naissent, comme les glandes, à la façon d'invaginations tubuleuses de l'ectoderme, qui s'allongent par leur extrémité interne, s'enfoncent dans les tissus sous-jacents, et pénètrent dans la substance des organes ; elles entrent vraiment dans le groupe des dépressions tégumentaires. Pourtant, dans cette limite, il est encore impossible de préciser leurs connexions exactes, et de savoir si elles correspondent à des glandes détournées de leur emploi pour se prêter à un rôle respiratoire, ou à des poches pulmonaires étirées en longueur après la disparition de leurs lamelles. Cette dernière relation paraît être exacte en ce qui regarde les trachées des Arachnides ; par contre, au sujet des Myriapodes et des Insectes, la première semble la plus vraie.

Ce groupement, des organes respiratoires des Arthropodes, en deux types, qui correspondent à ceux des dépendances tégumentaires, exprime la réalité même des choses. Cette dualité essentielle, toute morphologique, sert de base aux nombreuses modifications secondaires, entraînées par les diverses adaptations, et par les nécessités physiologiques. Les phanères respiratoires fonctionnent, suivant le cas, pour se prêter, d'après le mode de vie, à une respiration aquatique, ou à une respiration aérienne ; il en est de même pour les dépressions trachéennes ; et la nature même de l'osmose gazeuse ne peut servir, en ce cas, de point de départ. — Pourtant, il est, dans tous ces faits variables, une qualité constante : ce sont toujours, chez les Arthropodes, les téguments qui respirent. Dans l'état le plus simple, ils fonctionnent ainsi par eux-mêmes, sans avoir à ce sujet aucun lieu d'élection ; dans leur structure plus complexe, ils se munissent de dépendances spécialisées pour cet emploi, qui se surélèvent en saillie, ou s'enfoncent dans le corps ; mais, dans toutes ces modalités, un principe demeure, celui d'assurer la respiration par la surface tégumentaire.

II. **Appareils branchiaux et pulmonaires**. — Ces deux sortes d'organes respiratoires équivalent à des saillies tégumentaires, lamelleuses, directement en rapport avec les milieux environnants; le sang circule dans un réseau lacunaire creusé en leur substance, et l'osmose gazeuse s'accomplit au travers de leur paroi superficielle. Les branchies existent chez les Crustacés, dans leurs deux groupes secondaires des *Entomostracés* et des *Malacostracés*, et chez les *Mérostomatés* ; elles s'étendent en dehors de

l'économie, et sont plongées dans l'eau qui entoure l'animal ; d'une manière plus spéciale, elles dépendent des membres. Les poumons se trouvent seulement chez les Arachnides appartenant aux ordres des *Scorpionides*, des *Pédipalpes*, et des *Aranéides* ; ils consistent en lames, logées dans une dépression tégumentaire, sans doute afin de se protéger contre la dessiccation, car elles servent à assurer une respiration aérienne. — Ces derniers appareils se rattachent, sous le rapport des affinités naturelles, aux branchies des Mérostomatés. A leur tour, celles-ci concordent, par leur disposition et leur structure d'ensemble, avec celles des Malacostracés. Enfin, les Crustacés, grâce à l'amplitude de leur série du simple au complexe, grâce également à l'infériorité anatomique de plusieurs d'entre eux, montrent avec précision la manière suivant laquelle la respiration branchiale se rattache à la respiration tégumentaire, et comment la possession de branchies spécialisées se dégage, par la division du travail physiologique, de l'absence totale de ces appendices.

Entomostracés. — Ces animaux offrent l'état le plus simple. Beaucoup d'entre eux ne possèdent aucun organe respiratoire déterminé, et effectuent cette fonction par la surface de leurs téguments; d'autres, moins nombreux, sont munis de pattes lamelleuses, capables de jouer un rôle actif dans la diffusion gazeuse. Au sujet du défaut complet de tout appareil spécial, deux cas se présentent. La plupart des *Cladocères*, et les *Copépodes*, se bornent à respirer par leur corps entier, troncs et appendices, et surtout par leurs régions où la cuticule se trouve la moins épaisse. Par contre, les *Ostracodes* et les *Cirrhipèdes* sont pourvus d'un manteau, c'est-à-dire d'une ample expansion des téguments, mince et étalée en lame ; les échanges de gaz se manifestent surtout au travers de la paroi interne de ce repli, où la cuticule est réduite à une faible assise, et des faces latérales de l'individu. La cavité, limitée par le manteau entre ces dernières et lui-même, est remplie par de l'eau qui se renouvelle constamment, grâce aux mouvements des appendices locomoteurs, et ce phénomène permet une oxygénation suffisante. Chez les *Ostracodes*, le déplacement de l'être dans son milieu entraîne, par ce seul fait, ce renouvellement ; en ce qui concerne les *Cirrhipèdes*, qui vivent fixés, les pattes, converties en cirrhes, battent l'eau environnante, et déterminent en elle un circuit ; au sujet des parasites, dont les membres sont réduits ou absents, la respiration est encore assurée par le manteau et la paroi du corps, bien qu'une grande activité en ce sens soit moins nécessaire, car l'animal doit utiliser quelque peu l'oxygène dissous dans les sucs de l'économie de son hôte.

Les Entomostracés munis d'appareils respiratoires vrais ne possèdent point, cependant, des branchies exclusivement affectées à leur emploi ; les pièces, dont ils sont pourvus en ce sens, répondent à des pattes entières, ou à des parties de pattes, qui servent, en outre, à la locomotion. Le but est atteint par un changement de forme de l'appendice ; au lieu

d'être arrondi, il s'aplatit et s'étale en une lame, de manière à offrir, pour l'osmose gazeuse, une surface plus grande. Le début de ce nouvel ordre de faits se présente chez quelques *Cladocères* et *Ostracodes*, dont plusieurs membres, pattes-mâchoires ou pattes vraies, portent une large expansion lamelleuse. Cette disposition atteint son comble au sujet des *Branchiopodes*, dont toutes les pattes, larges et amincies, sont capables d'être utilisées dans la respiration ; cette fonction est probablement plus active dans les régions où l'épaisseur est la moins grande, et surtout dans la pièce cylindrique et comme vésiculeuse, à la paroi très fine, dont sont pourvus les appendices de beaucoup de ces animaux (Voy. p. 842).

En somme, sous ce rapport, les Entomostracés offrent la disposition initiale, d'où découle celle des Crustacés supérieurs. Les plus simples d'entre eux sont privés de tout appareil spécial, et respirent par leurs téguments ; les plus élevés ont un commencement d'organes respiratoires, mais non localisés encore, car ils sont donnés par les pattes locomotrices, qui, tout en s'employant dans la natation, servent en outre à ce nouvel usage. Certains des Malacostracés inférieurs possèdent également cette structure rudimentaire ; mais les autres ont des branchies véritables, confinées exclusivement dans leur rôle, et annexées à des appendices qui, de leur côté, fonctionnent seulement pour la locomotion. L'influence de la division toujours plus complète du travail physiologique se manifeste de la manière la plus nette, en concordant avec une spécialisation toujours plus grande des éléments mis en cause.

Malacostracés. — Chez ces Arthropodes, la série du simple au complexe débute par les Leptostracés, pour suivre deux voies parallèles, dont l'une répond aux Arthrostracés, et l'autre aux Thoracostracés. Les premiers ont encore, comme les Entomostracés supérieurs, des pattes à usage mixte, qui servent, à la fois, à la locomotion et à la natation. Parmi les deux derniers groupes, les moins élevés de leurs représentants ont une respiration tégumentaire ; par contre, leurs types supérieurs localisent la fonction respiratoire dans les appendices, soit dans ceux du thorax, soit dans ceux de l'abdomen. Dans cette direction, les pattes thoraciques arrivent au degré de spécialisation le plus haut, car elles se munissent de branchies véritables, et cela chez les Arthrostracés comme chez les Thoracostracés ; seulement, ces derniers montrent, à cet égard, l'organisation la plus compliquée de beaucoup, car ils enferment leurs pièces de respiration dans une cavité branchiale, produite par un repli des téguments.

Chez les *Leptostracés*, autant qu'il est permis de conclure d'après la structure, la respiration doit être diffuse ; elle s'exerce, sans doute, par la surface entière du corps, mais se localise dans deux régions principales. La première est fournie par l'ensemble des pattes thoraciques (Voy. p. 860) ; ces membres sont aplatis, lamelleux, semblables à ceux des *Branchiopodes* ; chacun porte, en surplus, une lamelle branchiale, élargie et aplatie,

qui, à cause de ses qualités à cet égard, joue dans l'osmose gazeuse un rôle plus actif que les autres parties du membre. La seconde est donnée par le repli tégumentaire, ample et mince, qui produit la carapace par sa

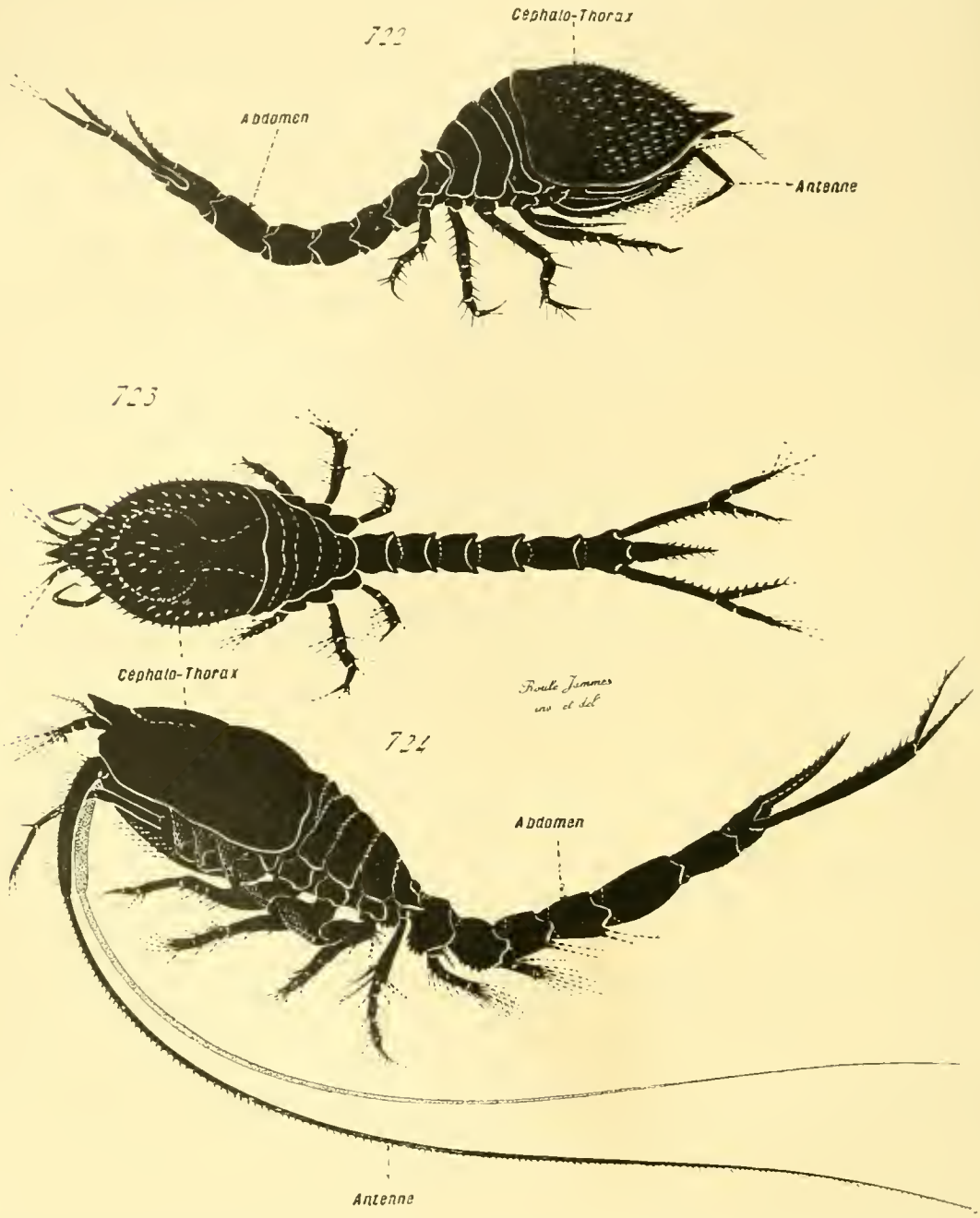


Fig. 722 à 724. — Organisation générale des Cumacés (*silhouettes*). — En 722, *aspect extérieur* d'une femelle de *Diastylis*, vue de profil. — En 723, la même, vue par sa face dorsale. — En 724, un mâle du même genre. — D'après les recherches faites par G. O. Sars. — Se reporter à la figure 725 de la planche suivante (p. 953).

face externe et la supporte. Ce repli limite, entre ses deux moitiés latérales et les côtés du corps, deux cavités, l'une droite, l'autre gauche, emplies par l'eau du dehors, et où cette eau se renouvelle constamment grâce aux mouvements des pattes. Les téguments ont une épaisseur minime

sur la face interne de ce manteau et sur les flancs de l'individu ; par suite, une respiration doit s'accomplir à leur niveau, et compléter ainsi l'action des pattes thoraciques. — Cette double localisation des Leptostracés constitue un début, dont se dégagent toutes les dispositions affectées par les Crustacés supérieurs. La respiration par le moyen des pattes lamelleuses à usage mixte se conserve chez quelques-uns de ces derniers, les *Isopodes* parmi les Arthrostracés, les *Stomapodes* parmi les Thoracostracés, mais se concentre dans les seuls membres abdominaux, les appendices thoraciques étant employés dans l'unique but de la locomotion et de la préhension des

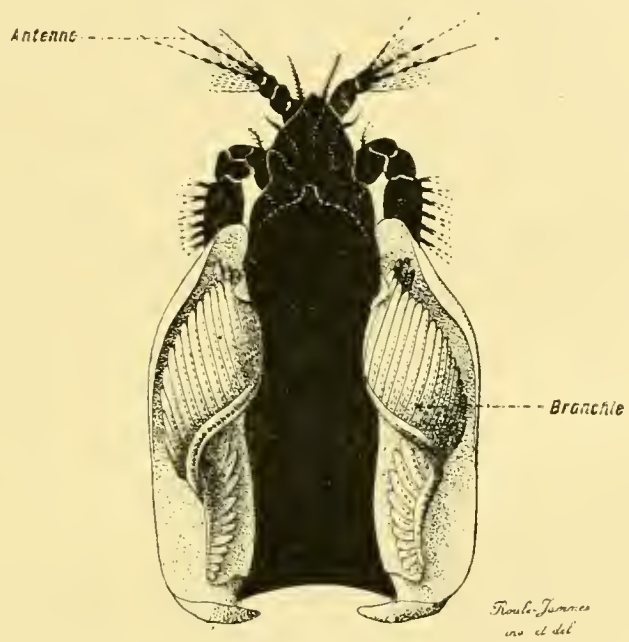


Fig. 725. — Organisation générale des Cumacés (*dissection*). — La figure représente l'extrémité antérieure d'un individu du genre *Diastylis*, vue par sa face dorsale, la carapace dorsale étant enlevée ; le corps est teinté en noir, afin de montrer, dans les cavités laissées entre lui et les côtés de la carapace, les deux branchies enroulées en spirale, qui dépendent de la paire des maxillipèdes. — D'après les recherches faites par G. O. Sars. — Se reporter aux figures 722 à 724 de la planche précédente (p. 952).

aliments. La respiration par l'entremise du repli tégumentaire, qui supporte la carapace céphalo-thoracique, demeure partout ailleurs et possède souvent une importance considérable, sinon exclusive, tout en se complétant souvent par le jeu de vraies branchies, développées aux dépens des pattes thoraciques, et soutenues par elles ou insérées dans leur voisinage. Le rôle respiratoire de ce manteau, qui soutient et produit la carapace, est hors de conteste d'après les recherches faites par Bouvier ; par là, les dispositions des Crustacés supérieurs, des Décapodes notamment, se rattachent à celles plus simples et élémentaires des Leptostracés, et découlent de celles, encore moins complexes, qui sont possédées par les Entomostracés. La sériation est ainsi complète.

Parmi les *Arthrostracés*, les deux types de respiration ont une distribution des plus nettes : les *Isopodes vrais* ont des pattes abdominales lamelleuses; les *Anisopodes*, les *Amphipodes*, et les *Lémodipodes*, respirent au moyen du repli tégumentaire de leur carapace, ou de véritables branchies annexées à leurs pattes thoraciques. — Les membres abdominaux des *Isopodes* (Voy. p. 866) ont la structure habituelle ; ils se composent d'une base sur laquelle s'insèrent deux rames, l'exopodite et l'endopodite. Ces deux dernières s'aplatissent en lames, se recouvrent d'une cuticule fort mince, creusent leurs tissus de nombreux canaux vasculaires, et fonctionnent ainsi comme organes respiratoires, tout en concourant, quoique d'une manière atténuée, à la locomotion. Ce fait constant offre pourtant quelques modalités secondaires. D'habitude, les deux pattes abdominales de la première paire sont plus épaisses que les autres, plus amples, et les recouvrent, au repos, à la façon d'un opercule protecteur ; il en est souvent de même, dans chaque patte, pour les deux rames, l'endopodite ayant une structure plutôt disposée en vue de la respiration et l'exopodite dans le but d'une protection ou de la locomotion. Certains genres des grands fonds, comme les *Bathynomus*, modifient leurs membres abdominaux de telle sorte, qu'une de leurs parties concourt à former un support, auquel s'attachent les autres parties, converties en branches rameuses. Les Isopodes marcheurs, au corps ramassé et trapu, comme les *Sphéromidés*, ont un abdomen petit, également muni de membres minimes ; afin de suppléer à cette exiguïté, certaines des lames respiratoires se plissent sur elles-mêmes, pour avoir toujours une suffisante surface d'osmose. Cette structure conduit à celle des Isopodes semi-terrestres, ou terrestres, des *Ligia*, des *Oniscus*, et de leurs genres satellites ; les exopodites sont épais et concourent, par leur superposition mutuelle, à limiter une cavité où sont placés, et protégés contre la dessiccation, les endopodites plus minces. En outre, dans le cas où l'adaptation à la vie terrestre est complète, comme il en est pour les *Oniscus*, les exopodites des membres abdominaux de la première et parfois de la seconde paire, plus directement en contact avec l'air extérieur, se creusent de dépressions tubuleuses qui s'enfoncent dans leur substance ; l'air pénètre dans ces poches, et, par osmose à travers leurs parois, abandonne son oxygène au sang qui circule autour d'elles. Une respiration aérienne a pris ainsi la place, par cette modification très simple, de la respiration branchiale ; et la structure, employée à cet effet, se rapporte à une sorte de disposition trachéenne élémentaire (fig. 715 et 716, p. 941).

Les *Anisopodes* respirent par l'entremise du repli tégumentaire qui supporte leur carapace ; celui-ci, fort petit, est donné par la zone dorsale de leur tête et du premier anneau thoracique, ou des deux premiers anneaux, qui se soudent à elle. Il descend de cette région supérieure, s'étale sur les côtés du corps, mais sans proéminer en avant comme en arrière, s'amplifie seulement dans le sens vertical, et se soude par son bord

inférieur aux flancs des parties de l'organisme situées à son niveau. Cette union est incomplète, car elle ne s'effectue pas dans deux espaces restreints, qui constituent autant d'étroites ouvertures. Par ce procédé, la tête et l'extrémité antérieure du thorax portent, sur chacun de leurs côtés, une petite cavité qui communique avec le dehors par les deux orifices ménagés, dont l'un est situé quelque peu en avant de l'autre. L'eau entre dans cette loge par le pore placé en arrière, et sort par le second ; son renouvellement constant est assuré par la vibration de plusieurs pièces de la lèvre inférieure, ou de certaines pattes thoraciques, étirées en forme de fouets. L'osmose gazeuse s'accomplit aux dépens de la paroi interne du repli, et de la face externe des flancs du petit céphalo-thorax ; ces zones ont une abondante irrigation vasculaire, et, par là, ces deux cavités latérales agissent comme des chambres de respiration.

Les *Amphipodes* et les *Lémodipodes* sont, au sujet de l'appareil respiratoire, les mieux spécialisés des Arthrostracés. Ils possèdent des branchies véritables, qui dépendent des pattes thoraciques, et s'insèrent sur elles, en s'attachant à la zone interne de leur coxopodite. Ces organes consistent en appendices vésiculeux, aux parois fort minces, aux lacunes sanguines très amples, et capables, par suite, d'assurer avec activité la diffusion des gaz. Dans certains cas, chez les *Lémodipodes*, plusieurs des membres thoraciques font défaut, et ne se trouvent représentés que par leurs annexes branchiaux. — Ces animaux possèdent ainsi la division du travail la plus complète, car leurs membres n'ont plus des usages mixtes, et comprennent plusieurs pièces, dont chacune est destinée à une fonction particulière ; à cet égard, ils équivalent, parmi les Arthrostracés, aux plus élevés des Thoracostracés, c'est-à-dire aux Décapodes, mais ils ne parviennent point, cependant, à une complexité aussi grande (fig. 696 et 698, p. 915).

Tout comme les Arthrostracés, les *Thoracostracés* offrent également les deux types ; suivant le cas, leurs organes de respiration consistent en des pattes abdominales lamelleuses, ou reviennent au repli tégumentaire qui supporte la carapace céphalo-thoracique, complété dans son action par des branchies véritables, adjointes aux pattes thoraciques. La première forme est celle des *Stomapodes* ; la seconde celle de la série des *Cumacés*, des *Schizopodes*, et des *Décapodes*. — La disposition des *Stomapodes* rappelle de près celle des *Isopodes nageurs*, dont le corps est allongé, et l'abdomen relativement volumineux. Les membres de cette dernière région de l'économie se composent d'une base solide, munie d'un exopodite et d'un endopodite, étalés en rames minces et amples, capables de servir à la fois à la natation et à la diffusion gazeuse. Pourtant, l'activité respiratoire se concentre de préférence dans l'exopodite, dont une partie se munit de nombreux petits filets, et joue, plutôt que ses voisines, le rôle d'une branchie (fig. 728 et 729, p. 963).

Chez les représentants des trois ordres des *Cumacés*, des *Schizopodes*, et des *Décapodes*, la fonction respiratoire abandonne, en tant que lieu d'exercice, la zone postérieure du corps pour se localiser dans le céphalothorax ; cependant, chez quelques types, plusieurs pièces des membres abdominaux sont capables, à cause de leur minceur, d'exercer une certaine action en ce sens, mais ces cas se trouvent peu répandus. — L'état le plus simple est donné par les *Cumacés* ; sous ce rapport, ces animaux concordent avec les Anisopodes. Leur région respiratoire est constituée par le repli tégumentaire qui produit et soutient la carapace. Cette expansion délimite, entre ses deux moitiés et les côtés correspondants de l'individu, deux cavités latérales qui communiquent largement, par toute leur partie inférieure, avec le dehors, et dans l'intérieur desquelles pénètre l'eau environnante ; celle-ci abandonne par osmose, au travers des parois minces de la face interne du repli, des flancs du corps, et des volumineux annexes spiralaires des maxillipèdes, l'oxygène qu'elle tient en dissolution, et, par là, les parties mises en cause servent à la respiration (fig. 725, p. 953).

Une structure identique se retrouve chez plusieurs Schizopodes, les *Mysidés* notamment, mais non chez les autres, où elle cède la place à une disposition plus compliquée. En surplus du repli tégumentaire de la carapace, la majorité des pattes thoraciques se munissent de vraies branchies ; ces annexes consistent en lames plissées et godronnées, de manière à amplifier leur surface d'action sans trop accroître le volume, et attachées à l'article basilaire du membre, non loin de son insertion sur le corps. Les *Euphausidés* n'ont qu'une de ces branchies par appendice, vaste et pendante ; les *Lophogastridés* en possèdent trois, dont deux retombent librement pour se trouver suspendues comme leur homologue de la précédente famille, et dont l'autre remonte pour se loger en entier dans la cavité comprise entre le côté correspondant du corps et le repli de la carapace. — Cette dernière disposition établit un passage vers l'organisation supérieure, propre aux *Décapodes*. Le repli tégumentaire demeure chez ces animaux, et y acquiert même une ampleur considérable ; seulement, son rôle dans la respiration est moindre que celui des branchies, toujours annexées aux pattes thoraciques. Tout en ayant encore une certaine action dans l'osmose gazeuse, ce repli, avec sa carapace, sert plutôt à délimiter, entre ses deux moitiés latérales et les flancs du céphalo-thorax, deux cavités spacieuses, où se placent les bases des pattes avec les branchies, et où ces dernières sont ainsi protégées ; au lieu d'avoir l'action prépondérante, comme il en est pour les types inférieurs de la série, il devient surtout un ***branchiostégite***, c'est-à-dire un bouclier protecteur pour les pièces branchiales. Celles-ci ne pendent pas ; elles remontent en se repliant sur elles-mêmes par leurs bases, de façon à se loger dans ces chambres respiratoires. En outre, plusieurs parties des appendices s'allongent en lanières vibrantes, destinées à assurer le renouvellement du milieu qui contient l'oxygène. L'appareil entier est ainsi d'une complexité extrême ; chaque individu se

recouvre d'une carapace céphalo-thoracique, dont les côtés, soutenus par des replis tégumentaires correspondants, s'étalent en branchiostégites qui délimitent deux cavités branchiales et latérales. Les milieux du dehors pénètrent dans ces chambres, et s'y renouvellent sans cesse, grâce à l'action de pièces disposées en ce sens. Les branchies et le repli sont alors capables de jouer leur rôle. Tout le système, ainsi établi d'une manière générale, se modifie en surcroît, suivant les types, pour se prêter à leurs diverses adaptations (fig. 718, 730, 737 et 738, 744, 752 à 754, p. 947, 970, 975, 981 et 993).

En ce qui concerne les branchiostégites, la structure la moins élevée est celle des *Macroures* ; chacune de ces deux pièces laisse son bord inférieur à une certaine distance du côté correspondant du céphalo-thorax, de façon à ménager entre elle et lui un vaste espace en forme de fente, par où l'eau du dehors entre et sort librement. Chez les *Brachyures*, l'organisation est plus compliquée ; le bord inférieur se soude au flanc du corps, et la cavité branchiale devient close de ce fait ; elle ne communique avec l'extérieur que par deux orifices, proches l'un de l'autre, antérieurs tous deux, et servant, le premier à l'entrée de l'eau, le second à la sortie. Le premier est capable de se fermer hermétiquement, au gré de l'animal, en se couvrant d'un opercule constitué par la zone basilaire de l'épipodite des pattes-mâchoires de la troisième paire. Le renouvellement de l'eau, dans les cavités branchiales, est assuré, soit par la locomotion seule de l'animal, soit, avec plus de précision et d'énergie, par la vibration constante des fouets, allongés en lanières, dont sont pourvues les mâchoires ; ces pièces s'étendent dans les chambres respiratoires, battent sans cesse l'eau qui s'y trouve, et la font circuler ainsi.

Les branchies consistent en lames, plissées sur elles-mêmes comme les feuillets d'un livre, ou ramifiées, qui dépendent des pattes thoraciques et des mâchoires ; leur forme précise et leur structure, par leur paroi mince et leur abondant réseau vasculaire, leur permettent de concentrer en elles presque toute la fonction respiratoire. Les unes correspondent à des épipodites modifiés, soit en totalité, soit en partie, dans ce but spécial ; les autres équivalent à des productions nouvelles, car elles coexistent avec des épipodites conservés dans leur allure habituelle. Elles ne se présentent pas de même chez tous les types, mais diffèrent par leur forme, par leur insertion, et par leur nombre ; ces qualités, variables dans l'ordre entier, sont constantes, par contre, chez tous les représentants d'un même genre, surtout celles tenant à l'insertion et à la quantité ; aussi les exprime-t-on par une formule branchiale, employée dans les diagnoses. — Au sujet de la forme, les deux dispositions principales reviennent à un état plissé, ou à un aspect rameux ; l'une passe à l'autre, du reste, au moyen d'échancrures, de plus en plus profondes, creusées dans les bords par où les feuillets plissés se raccordent ; la disposition rameuse varie, à son tour, suivant que les branches sont lamelleuses et peu nombreuses, ou fines et abondantes.

A l'égard de leur insertion, les branchies appartiennent à trois types, désignés par des noms spéciaux : les ***podobranchies***, attachées à la base des appendices ; les ***arthrobranchies***, placées sur l'insertion même de l'appendice au corps ; et les ***pleurobranchies***, situées sur le corps, non loin de l'insertion du membre. Enfin, le nombre varie dans des proportions considérables, depuis l'absence complète jusqu'à la possession de trois ou de quatre branchies par patte ; cette diversité s'applique aux appendices de numéros différents dans le même individu, comme aux appendices du même numéro dans l'ordre entier des Décapodes. Toutes ces qualités se combinent entre elles, et se groupent de manières dissemblables, pour établir une extrême différence de distribution sur une constance essentielle de structure générale.

Les dispositions d'ensemble se modifient encore d'après les adaptations particulières. Certains Décapodes, semblables de ce fait aux Isopodes terrestres, vivent sur terre, et respirent aux dépens de l'oxygène contenu dans l'air ; ils appartiennent aux sous-ordres des *Anomoures* et des *Brachyures*. Ils arrivent au résultat, chez ceux-là, en effectuant leur osmose gazeuse aux dépens de leurs téguments : tantôt du repli céphalo-thoracique, qui se munit à cet effet d'expansions arborescentes ; tantôt de la région dorsale et antérieure de leur abdomen. Le premier cas est celui des *Birgus*, le second celui des *Cenobita*.

Parmi les Brachyures terrestres, certains agissent comme les *Birgus*, et ce fait contribue à affirmer la réalité du rôle respiratoire toujours dévolu au repli du branchiostégite. Mais d'autres conservent leurs branchies dans leur rôle prépondérant, et se bornent à maintenir, au moyen de structures diverses, l'eau dans leur cavité branchiale pour y garder toujours un degré suffisant d'humidité ; ils font ensuite revenir cette eau au dehors pour l'oxygéner, la repassent encore dans leurs cavités respiratoires, et continuent ainsi ce circuit incessant en se bornant à renouveler leur provision d'eau d'intervalle en intervalle. Ces phénomènes sont facilités par l'occlusion presque complète des loges branchiales de ces animaux, qui possèdent seulement deux étroits orifices de communication avec l'extérieur. Presque tous ces Brachyures entrent dans la tribu des *Catométopes*, à la carapace carrée et aux amples cavités branchiales ; les principaux sont des *Grapses*, des *Ocypodes*, des *Gécarcins*, et les procédés, employés par eux pour oxygéner à nouveau leur eau de respiration, sont dissemblables ; ils reviennent pourtant à deux principaux, soit la filtration au travers d'une touffe de poils plantés autour des orifices, soit le passage dans un réseau de conduits formés par des dépressions tégumentaires.

Fig. 726 et 727. — Organisation générale des Stomapodes (*aspect extérieur*). — En 726, une *Squilla*, vue par la face dorsale. — En 727, la même vue de profil. — Se reporter aux figures 728 et 729 de la planche suivante (p. 963).

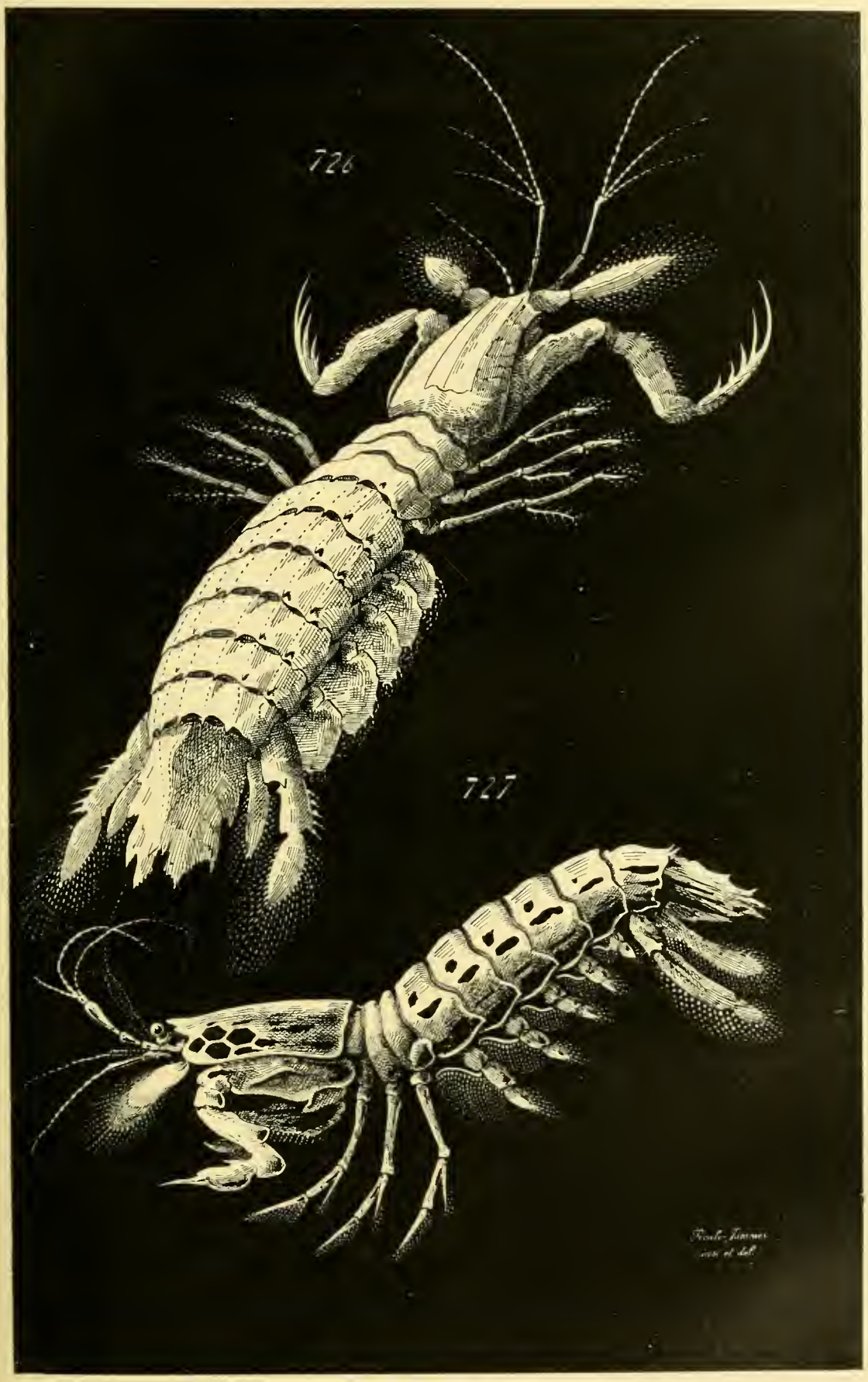


Fig. 726 et 727. — Organisation générale des Stomapodes (*aspect extérieur*).

Respiration des Malacostracés, par	Pattes lamelleuses	thoraciques	*Leptostracés.*
		abdominales	*Isopodes.* *Stomapodes.*
	Pattes thoraciques ordinaires munies de branchies		*Amphipodes.* *Lémodipodes.*
	Repli tégumentaire de la carapace céphalo-thoracique	seul, ou presque seul	*Anisopodes.* *Cumacés.* *Schizopodes.*
		allié à des branchies thoraciques	*Schizopodes.* *Décapodes.*

Arthropodes du sous-embranchement des Acères (*Pycnogonides, Trilobites, Mérostomatés, Arachnides*). — Les *Pycnogonides*, et, parmi les Arachnides, les *Linguatules* avec plusieurs *Acariens* de petite taille, manquent de tout organe de respiration ; la diffusion gazeuse s'accomplit chez eux comme chez les Crustacés inférieurs, par la surface entière des téguments, et se localise surtout dans les zones où la cuticule est la plus mince. Divers *Arachnides* respirent au moyen de trachées (Voy. p. 964), et ressemblent en cela aux Myriapodes et aux Insectes. Les autres représentants du sous-embranchement, du moins ceux de la nature actuelle, c'est-à-dire les *Mérostomatés*, et les Arachnides rangés dans les ordres des *Scorpionides*, des *Pédipalpes*, des *Aranéides*, possèdent, pour accomplir leurs fonctions respiratoires, des branchies ou des poumons. Ces deux sortes d'organes sont homologues, et se correspondent exactement. — Sans doute, les *Trilobites* avaient des branchies. Leurs pattes, sauf les quatre premières, portaient, semble-t-il, des épipodites allongés et bifides, dont il serait difficile de s'expliquer le rôle, s'il ne consistait en une respiration aquatique (Voy. p. 892).

Les *Limules*, seules formes actuelles de la classe des *Mérostomatés*, ressemblent, sous le rapport de leur système respiratoire, aux Isopodes et aux Stomapodes parmi les Crustacés. Ce système revient aux pattes abdominales, rendues lamelleuses, et douées ainsi d'un double emploi, car elles servent à la locomotion et à l'osmose gazeuse ; pourtant, cette dernière se localise surtout dans de nombreuses lanières dont sont munis ces appendices. Ceux-ci comprennent six paires ; chacune d'eux se compose d'une base, d'un protopodite, pourvue de deux rames, d'un exopodite et d'un endopodite. Les zones d'insertion, sur le corps, des protopodites des deux membres d'une même paire, se soudent l'une à l'autre en une pièce médiane, qui s'allonge en pointe par son bord postérieur. Les deux rames sont plates et amples, l'interne étant plus longue et l'externe plus élargie. De même que chez beaucoup d'Isopodes, et par les mêmes raisons de protection, les pattes de la première paire, plus épaisses que les suivantes, soudent entre elles leurs deux branches, et composent un ***opercule***, destiné à recouvrir, au repos, les autres appendices. Ces derniers, au nombre de cinq paires par suite, assurent vraiment la respiration ; les régions postérieure et externe de leur exopodite se frangent, à cet effet, en se plissant

sur elles-mêmes, et se hérissent ainsi de petits feuillets minces, qui amplifient leur surface, et où la fonction respiratoire se trouve plus active qu'ailleurs. L'ensemble de ces plis constitue le véritable appareil d'osmose gazeuse, à cause de sa structure et de sa situation : de celle-là, par l'abondante vascularisation et la minime épaisseur des parois ; de celle-ci, par la relation immédiate et directe avec le milieu environnant (fig. 808 à 810, p. 1037 et 1040).

Les Arachnides, appartenant aux trois ordres des *Scorpionides*, des *Pédipalpes*, et des *Aranéides*, respirent directement, au moyen de leurs poumons, l'air atmosphérique : les Aranéides possèdent, en surplus, un réseau trachéen. Les poumons de ces animaux concordent au sujet de leur structure, et ne diffèrent que par leur nombre, suivant les groupes. — Chacun d'eux consiste en une vaste poche, produite par une dépression des téguments, ouverte au dehors par son extrémité postérieure ; cet orifice, le ***stigmate***, vaste et béant, est allongé en fente. La face antérieure de la poche porte une grande quantité de lames minces et larges, parallèles les unes aux autres, qui s'avancent dans la cavité même de la vésicule, et arrivent non loin de la face opposée. L'air, venu de l'extérieur, entre dans cet appareil par le stigmate, et pénètre entre ces lames ; il se tamise, dans ce passage, en traversant une barrière de petites soies chitineuses, dont toutes les lames sont munies sur leurs faces tournées vers le dehors. Le sang circule dans les amples lacunes dont la substance des lames est creusée ; et, au travers de leurs parois, l'osmose gazeuse s'accomplit entre l'air et le liquide nourricier. — Tous les Arachnides se correspondent au sujet de la situation de leurs poumons ; ceux-ci, symétriques et disposés par paires, sont placés dans la région antérieure de l'abdomen. Ils ne s'écartent les uns des autres qu'à l'égard du nombre de ces organes. Les *Scorpionides* en ont quatre paires ; les *Pédipalpes*, et les *Aranéides Tétrapneumones*, en ont deux paires ; enfin les *Aranéides Dipneumones*, munies pour la plupart d'un réseau trachéen supplémentaire, en possèdent une paire seulement, et sont ainsi nommées de ce fait (fig. 813, 819 et 820, p. 1046 et 1051).

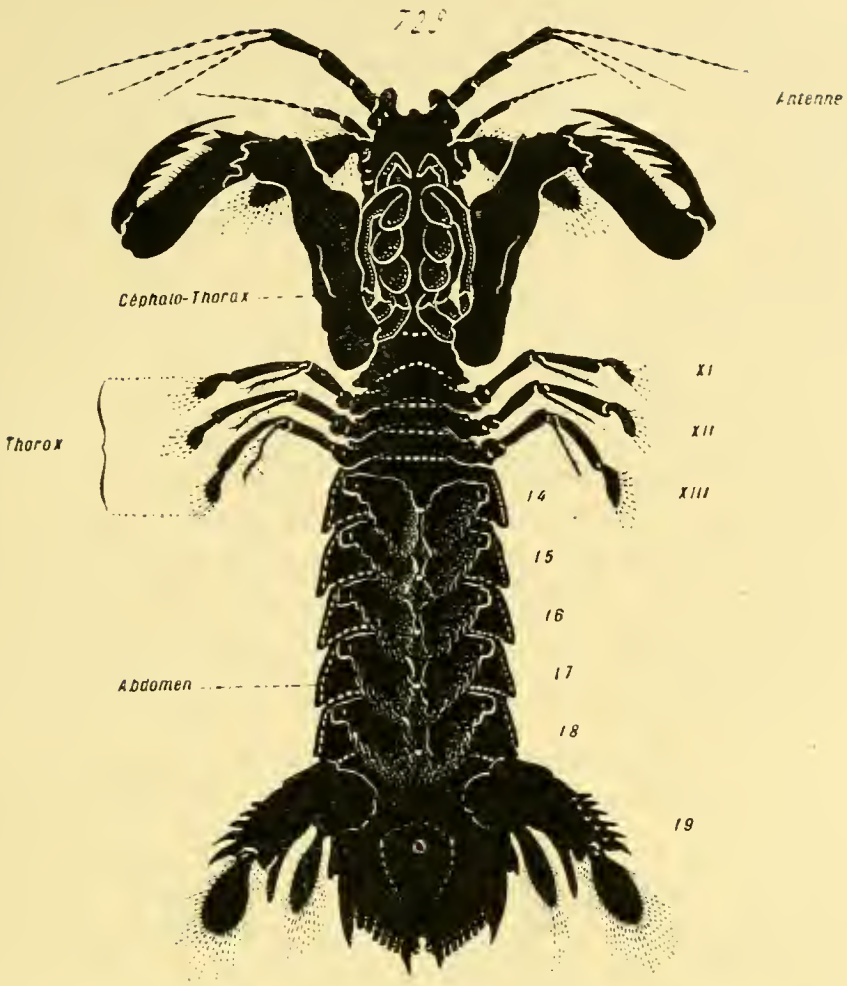
Les poumons des Arachnides sont les homologues des pattes abdominales des Mérostomatés (Voy. p. 900) ; le développement embryonnaire et la structure anatomique démontrent également ce fait. Ces appareils, dès leur genèse, occupent la place des membres abdominaux, et se présentent comme tels ; ils se dépriment ensuite sur eux-mêmes, et s'enfoncent dans le corps, de manière à s'offrir comme des dépressions, non comme des mamelons en saillie. Les lames pulmonaires équivalent, à leur tour, aux feuillets qui garnissent les bords des exopodites, dans les membres abdominaux des Limules. Un poumon de Scorpion revient à l'un de ces derniers membres, en le supposant réduit à ses feuillets branchiaux, par l'atrophie des autres pièces, et logé dans une dépression tégumentaire. En comparant les *Mérostomatés* aux *Scorpionides*, les pattes abdominales de la première paire de ceux-là donnent l'opercule génital de ceux-ci, celles de la seconde

paire fournissent les peignes, enfin celles des quatre dernières paires répondent aux quatre paires des poumons. La disposition des *autres Arachnides* découle, d'autre part, de celle des *Scorpions*, par la disparition de plusieurs des paires pulmonaires, consécutive à la diminution de l'abdomen en taille.

III. **Appareils trachéens.** — Ces appareils sont principalement répandus chez les Dicères, *Myriapodes* et *Insectes*, où ils existent d'une manière constante : sauf quelques rares cas, offerts par les *Pauropodes* parmi les premiers, par plusieurs *Thysanoures* parmi les seconds, où ils font défaut, et où la respiration s'effectue par la surface tégumentaire. Ils se trouvent, en outre, chez un assez grand nombre des Acères compris dans la classe des Arachnides : la *majorité des Aranéides Dipneumones*, les *Pseudo-Scorpionides*, les *Phalangides*, les *Solpugides*, et la plupart des *Acariens* doués d'une organisation assez complexe et d'une taille relativement grande. — Quels que soient ces groupes, les réseaux trachéens offrent toujours une structure constante, et ne diffèrent entre eux que par leur distribution dans le corps (fig. 850, 870, 876 et 879, p. 1091, 1111 et 1123).

D'ordinaire, les individus portent plusieurs arborisations trachéennes situées symétriquement, par paires, sur les côtés de l'économie. Chacune d'elles comprend un tronc, muni de branches, qui se ramifient plusieurs fois elles-mêmes, et pénètrent à mesure plus avant dans le corps, en s'enfonçant dans la substance tissulaire des organes ; toutes ces pièces sont creuses, et composent ainsi un réseau tubuleux, dont les derniers et plus profonds rameaux s'anastomosent souvent entre eux, et avec ceux des arborisations voisines. — La cavité du tronc s'ouvre au dehors par un orifice nommé le ***stigmate***; l'air entre par cette ouverture, arrive dans le réseau des branches, s'enfonce par ce moyen dans le corps lui-même, pour aller à la rencontre des éléments organiques, et leur fournir l'oxygène nécessaire à l'entretien de leur vitalité. Le stigmate est maintenu béant, grâce à son encadrement par deux lèvres chitineuses, semblables à deux ressorts courbes, tournés en sens inverse, qui s'affronteraient par leurs bouts ; ce cadre, dit le ***péritrème***, peut s'ouvrir ou se clore, soit par le jeu des lèvres qui s'écartent ou se rapprochent, soit, dans certains cas, par l'intermédiaire de pièces annexes, de forme et de disposition variables, mues par des muscles spéciaux. — Le tronc et ses branches possèdent une structure identique. Ils reviennent à des dépressions ectodermiques, étirées en tubes et ramifiées ;

Fig. 728 et 729. — Organisation générale des Stomapodes. — En 728, dessin en *silhouette*, représentant une *Squilla*, vue par sa face ventrale, et montrant ses appendices. Les chiffres arabes, de 14 à 19, expriment les anneaux de l'abdomen ; les chiffres romains XI, XII, XIII, se rapportent aux appendices des trois anneaux thoraciques postérieurs, et libres ; en avant se trouve le céphalo-thorax, muni de ses dix paires de membres, deux d'antennes, trois de pièces masticatrices, cinq de pattes-ravisseuses. — En 729, un membre abdominal isolé, montrant sa forme lamellaire, et pourvu de ses filaments branchiaux. Les membres abdominaux, au nombre de six paires, ceux de la dernière étant plus volumineux que les autres, sont tous représentés en leur place dans la figure 728. — Se reporter aux figures 726 et 727 de la planche précédente (p. 959), et aux figures 763-766 de la page 999.



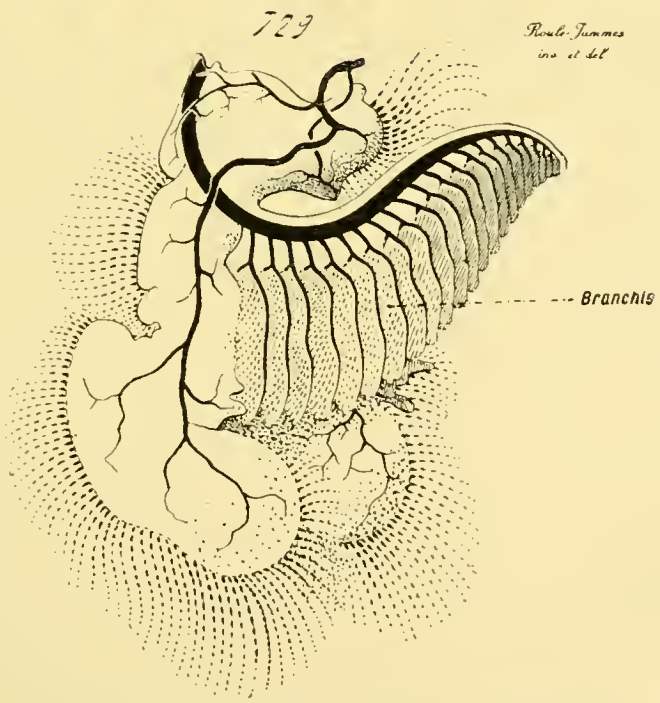


Fig. 728 et 729. — Organisation générale des Stomapodes.

leur paroi se compose essentiellement, par suite, d'une seule couche de petites cellules épithéliales. Cette assise se limite en dehors par une mince basale, et en dedans par une membrane chitineuse assez épaisse, qui se continue, au niveau du stigmate, avec celle des téguments ; cette membrane circonscrit immédiatement la cavité des trachées, et, afin de la maintenir béante, de ne point s'affaisser, elle se renforce par une bande épaissie, enroulée en spirale autour de cette cavité même. — Le fonctionnement de l'appareil entier est aisé à concevoir, d'après cette disposition. L'air entre par les stigmates, soit à la suite de la locomotion même de l'individu et de son déplacement dans l'atmosphère, soit par les mouvements des péritrèmes et de leurs pièces annexes ; il se mélange à celui qui s'y trouve déjà, en expulse une partie, et, par là, un renouvellement constant, quoique faible sans doute, est assuré. De proche en proche, les portions fraîchement introduites gagnent dans le réseau, et s'enfoncent dans le corps ; elles abandonnent leur oxygène à mesure, et se chargent de produits oxycarbonés ; puis, grâce aux anastomoses des rameaux, elles finissent, après une circulation interne de durée variable, par être rejetées. Des mouvements fréquents, et parfois rhytmiques, de contraction et de dilatation de l'abdomen, aident puissamment à accomplir ce renouvellement.

La plupart des *Aranéides Dipneumones* ont, en surplus de leurs deux poumons, deux arbres trachéens ; elles possèdent, par conséquent, quatre stigmates comme les *Tétrapneumones* ; seulement, deux de ces orifices conduisent l'air dans un réseau trachéen, et non dans des poches pulmonaires. Parfois, les deux stigmates des trachées sont percés immédiatement en arrière de ceux des poumons ; ailleurs, ils sont situés dans la région postérieure du corps, en avant des filières ; en tous les cas, ils se trouvent abdominaux et ventraux. — La même disposition existe chez les *Pseudo-Scorpionides* ; ces animaux ont deux paires de stigmates, percés sur la face ventrale de la région abdominale, et qui communiquent tous avec des arborisations trachéennes peu ramifiées. En revanche, les *Phalangides* n'ont qu'une paire de stigmates, également ventraux et antérieurs, mais leurs branches trachéennes sont nombreuses, touffues, par une sorte de balancement organique, et s'anastomosent souvent en un réseau fort dense. — Les *Solpugides*, doués d'une structure complexe et pourvus d'une taille assez grande, augmentent à la fois le nombre de leurs stigmates, et celui de leurs rameaux trachéens ; ils ont trois paires des premiers, une thoracique et deux abdominales, plus un autre impair et médian ; leur réseau, de son côté, est aussi riche que celui des Phalangides. — Enfin, les *Acariens* montrent une dégradation croissante, à mesure que la taille devient plus petite et l'économie plus simple ; les plus élevés ont seulement deux stigmates latéraux, qui s'ouvrent dans une houppe de branches trachéennes à peine ramifiées, et, même, souvent indivises ; d'autres, encore munis de stigmates, n'offrent, en connexion avec ces ouvertures, que des dépressions en forme de poches

peu profondes, et privées de rameaux; d'autres enfin manquent de tout appareil spécialisé, et respirent par leurs téguments.

Parmi les *Myriapodes*, les *Pauropodes* sont privés de système respiratoire localisé; leur osmose gazeuse s'effectue aux dépens de leur surface tégumentaire. Les *Symphyles* ne possèdent qu'une paire de stigmates, placés sur la tête. Chez les autres représentants de la classe, ces orifices, toujours disposés par paires, se trouvent plus nombreux, et se percent sur le corps entier. D'ordinaire, chaque segment ne porte pas plus d'une paire de ces ouvertures; mais, suivant les types, tantôt tous les anneaux en possèdent, et tantôt quelques-uns d'entre eux. Les stigmates sont latéraux dans la plupart des cas, à demi-ventraux, et situés sous les insertions des pattes sur le tronc; les Chilopodes de la famille des *Scutigéridés*, dont le corps est trapu et dont les membres sont fort longs, font exception, en ce sens que leurs pores trachéens deviennent médians et impairs, et se percent, à la file les uns des autres, dans la région dorsale de l'économie. — Chaque stigmate donne accès dans une arborisation trachéenne; assez souvent, ces dernières sont indépendantes les unes des autres, et ne s'anastomosent point entre elles; ailleurs, et notamment chez la plupart des *Chilopodes*, toutes celles du même côté se joignent mutuellement par l'entremise d'un conduit tubuleux, parallèle à l'axe longitudinal de l'économie.

Ainsi qu'il est aisé de le prévoir d'après le grand nombre de leurs types secondaires, et l'extrême diversité de leurs adaptations, les *Insectes* montrent une variété considérable de formes, en ce qui concerne la disposition de leur appareil trachéen. Pourtant, quelques données principales se laissent discerner. — Les Thysanoures de la famille des *Smynthuridés* présentent la structure la plus simple, et ressemblent, sous ce rapport, aux *Pauropodes* et aux *Symphyles* parmi les Myriapodes; parmi eux, les *Papirius*, privés de trachées, respirent par leurs téguments, et les *Smynthurus* ne portent qu'une paire de stigmates, percés sur la tête. Une telle distribution, offerte par les plus simples représentants des deux classes des Acères, a fait admettre par Haase que l'état le moins élevé répond à la présence de stigmates céphaliques; de là, au fur et à mesure de la complexité organique, ces orifices deviennent plus nombreux, s'étendent au thorax et à l'abdomen; le réseau trachéen prend alors la place de vésicules ventrales, les ***sacs coxaux***, bien développés chez les plus inférieurs des Myriapodes et des Insectes, qui, en son absence ou en son extension minime, servent à assurer la respiration (Voy. p. 922). — Partout ailleurs, les arborisations trachéennes existent seules, munies de stigmates en quantité assez grande, percés sur les côtés du thorax et de l'abdomen, en empiétant sur la face ventrale. Ces ouvertures sont disposées par paires, dont chacune est portée par un anneau, mais tous les segments n'en sont point pourvus; à cet égard, la variation est grande parmi les Insectes. Les cas les plus rares sont ceux où le thorax seul, ou bien l'abdomen seul, possèdent de ces orifices; ces derniers sont alors en quantité restreinte. Le cas le plus fréquent

est celui où ces deux régions de l'économie sont également munies en ce sens; les stigmates sont alors plus nombreux. Dans les dispositions les plus répandues, deux des anneaux thoraciques et la plupart des segments abdominaux portent, en même temps, de ces ouvertures, au nombre d'une paire pour chacun d'eux; le chiffre total est alors de neuf à dix paires. Ces arborisations trachéennes sont rarement indépendantes les unes des autres; le plus souvent, celles du même côté agissent comme leurs similaires des Myriapodes supérieurs, et s'unissent entre elles par l'intermédiaire d'un conduit longitudinal, qui s'anastomose avec les branches de toutes. Parfois, chaque côté contient plusieurs de ces canaux; plus fréquemment, le conduit du flanc droit se joint à son symétrique du flanc opposé, par le moyen de nombreuses branches anastomotiques transversales, afin de donner une unité complète au système trachéen du corps entier.

Cet appareil, ainsi établi dans ses lignes principales, présente, suivant les types des Insectes, des dispositions secondaires variables, connexes à la forme de l'économie, et à ses adaptations. Parmi ces modalités complémentaires, deux sont plus importantes que les autres, en ce sens qu'elles répondent à des particularités plus fréquentes, et plus marquées, de la structure et du fonctionnement. — L'une se trouve chez les Insectes munis d'ailes, dont le vol constitue le mode locomoteur prédominant. Le réseau trachéen, par son allure d'ensemble, sert à alléger le corps, en diminuant son poids tout en lui maintenant l'intégrité de son volume; afin de rendre ce phénomène encore plus accentué, certaines de ses parties se dilatent en vésicules, parfois fort amples. — La seconde se rencontre chez les Insectes adaptés à une vie aquatique; la respiration trachéenne persiste chez eux, et le réseau se comporte en conséquence. Deux types existent à cet égard : ou les stigmates persistent; ou bien ils disparaissent, soit en totalité, soit en partie.

Dans le premier cas, les régions, voisines de ces orifices, s'allongent en tubes, au sommet ou à la base desquels se maintiennent ces ouvertures; l'individu, tout en demeurant immergé, s'approche de la surface de l'eau pour faire pénétrer l'air dans ces conduits tubuleux, et le conduire par là dans les arborisations trachéennes. — En ce qui concerne le second cas, les stigmates font défaut; afin de pallier à leur absence, plusieurs parties du corps, directement en contact avec l'eau environnante, contiennent un riche lacis de trachées; l'osmose s'établit à travers les parois minces de ces régions, et les gaz de la respiration se diffusent du milieu extérieur à la cavité des canaux trachéens. D'ordinaire, et dans le but de permettre ce fonctionnement, ces zones s'aplatissent en lames, ou se hérissent de lamelles feuilletées. Il est, au sujet de leur nature, deux états principaux. Chez les larves des *Libellules*, ces organes de respiration aquatique sont internes; ils dépendent du rectum, s'annexent ainsi au tube digestif, et consistent en nombreuses lamelles plantées sur les parois rectales. Chez les larves aquatiques des autres Insectes, ils sont extérieurs, et répondent

à des phanères, dans la substance desquels se distribue un riche réseau trachéen. Parfois, ces expansions sont allongées et simples; ailleurs, elles sont longues et rameuses; dans d'autres cas, dont les *Éphémérides* montrent le principal exemple, elles s'étalent et s'aplatissent en lames foliacées, disposées par paires sur les côtés du corps. Ces appareils sont ainsi des ***branchies trachéennes***; elles diffèrent des vraies branchies par leur possession de trachées dans leur intérieur, et par leur caractère de dépendances du lacis trachéen; mais elles concordent avec elles par leur allure générale et par leur origine tégumentaire. Les deux types respiratoires des Arthropodes se rencontrent, grâce à elles, par un véritable phénomène de convergence, malgré la dissemblance de leurs débuts, à cause de la similitude des adaptations des individus. Ces branchies trachéennes, à leur tour, et surtout celles disposées en amples lames latérales, présentent, avec les ailes, des homologies évidentes, qui les font classer toutes deux dans un seul et même système organique (fig. 872 et 873, p. 1117).

Malgré leurs grandes ressemblances, les trachées des Acères et celles des Dicères ne se correspondent point, sans doute; leurs affinités découlent de l'identité nécessaire de leurs emplois. Celles des Acères équivalent, autant qu'il est permis d'en juger, à des modifications d'appareils déjà établis; elles reviennent probablement à des poches pulmonaires, toujours abdominales, qui, après avoir subi l'atrophie de leurs lames, se seraient allongées dans le corps en se ramifiant plus ou moins, suivant la complexité totale de l'économie. Celles des Dicères, des Myriapodes et des Insectes, consistent en des formations nouvelles; elles manquent aux plus simples d'entre eux, et, chez les autres, commencent à s'établir dans la tête, pour s'étendre ensuite au thorax et à l'abdomen. La presence commune de trachées, dans les deux sous-embranchements, dépendrait ainsi d'un phénomène de convergence.

Une telle conclusion est acceptable, d'autant mieux que les Crustacés, adaptés à une existence terrestre, présentent, de leur côté, des dépressions tégumentaires, qui composent autant de petites trachées rudimentaires; les *Isopodes* montrent un excellent exemple de ce fait. Étant donné l'organisme des Arthropodes, et la nécessité d'une respiration aérienne, les appareils disposés dans ce but s'établissent toujours en invaginations des téguments; dans un cas, celui des poumons, ces poches contiennent des membres réduits à leurs lames respiratoires; dans un autre cas, celui des trachées, elles existent seules, et s'allongent dans le corps en émettant des rameaux, afin de mieux se prêter à leur emploi. La présence de ces dépressions concorde avec celle d'une vie terrestre; et, dans la limite des conditions générales voulues par l'économie en sa manière d'être, chacun des trois groupes principaux de l'embranchement se dispose suivant un plan qui lui est propre.

- **Appareils trachéens.**
  - Absents ..... *Pycnogonides. Acariens de petite taille. Tardigrades. Linguatules. Pauropodes. Thysanoures (Papirius).*
  - Présents. Structure générale : établis en arborisations trachéennes, dont chacune est munie d'un stigmate extérieur.
    - Disposition.
      - Acères.
        - coexistent avec des poumons ..... *Aranéides Dipneumones.*
        - existent seuls ..... *Pseudo-Scorpionides. Phalangides. Solpugides. Acariens.*
      - Dicères.
        - Myriapodes.
          - Stigmates céphaliques. *Symphyles.*
          - Stigmates sur le tronc. *Chilognathes. Chilopodes.*
        - Insectes.
          - Dispositions d'ensemble.
            - Stigmates céphaliques ..... *Smynthurus.*
            - Stigmates sur le thorax et l'abdomen... *Tous les autres Insectes.*
          - Dispositions spéciales.
            - ..... Dilatations vésiculeuses pour le vol.
            - Respiration aquatique.
              - Stigmates présents. Pourvus de tubes inspirateurs.
              - Stigmates absents. Lames rectales. Branchies trachéennes.

§ 6

SYSTÈME NERVEUX ET ORGANES DES SENS

Système nerveux.

1. **Généralités.** — Disposition générale. — Les centres nerveux des Arthropodes sont établis sur un plan, qui rappelle de près celui des Vers Annelés. Ils se composent de deux parties principales : un ***cerveau*** et une ***moelle ventrale***, unis l'une à l'autre par un ***collier œsophagien***. Le cerveau est placé dans la tête, en avant et au-dessus de la région initiale du tube digestif ; la moelle, presque toujours scindée en ganglions régulièrement disposés à la file, s'étend dans le reste du corps, au-dessous de ce même tube digestif ; enfin le collier œsophagien consiste en deux bandes nerveuses, l'une droite, l'autre gauche, qui se dégagent du cerveau, entourent, chacune pour sa part, la zone œsophagienne correspondante de l'intestin antérieur, vont se raccorder à l'extrémité antérieure de la moelle, et maintiennent ainsi l'unité dans le système entier. — Chez les Arthropodes comme chez les Annélides, les mêmes relations d'ensemble

aboutissent aux mêmes résultats; les organes locomoteurs, ou les zones locomotrices de l'économie, sont latérales et ventrales, et les centres nerveux sont situés, dans le corps, d'une façon connexe (fig. 865, p. 1111).

De même que pour les Annélides, l'orientation et la structure générales de l'économie exercent une répercussion sur la manière d'être de l'appareil nerveux central; et cette influence se retrouve toujours. — Les Arthropodes sont des animaux bilatéraux ; leurs organes impairs comportent deux parties latérales, et leurs organes pairs se rangent avec symétrie sur les flancs de l'économie. Les centres nerveux se conforment à cette disposition ; ils émettent, par leurs côtés, les nerfs destinés aux organes, et, de ce fait, leurs zones latérales, qui constituent les origines et les points d'émergence de ces nerfs, grandissent extrêmement ; leurs zones médianes demeurent plus étroites et petites. Aussi chaque centre paraît-il souvent composé de deux portions, de deux ganglions latéraux et égaux, symétriques, placés, non loin l'un de l'autre, d'une part et d'autre part de la ligne médiane, et unis entre eux, d'une façon plus ou moins complète, par la zone intermédiaire. Cette dualité répond à une modification de la structure simple, et découle d'elle ; les deux ganglions pairs d'un même centre équivalent au dédoublement d'une ébauche, impaire et entière dans son essence. Parfois, les phénomènes, dus à l'action de la coalescence, amènent un retour à l'état premier en joignant entre elles, d'une manière intime, les deux portions d'une même pièce. — Une autre cause exerce son influence sur l'allure des centres nerveux : la possession de membres, qui jouent un rôle des plus considérables dans les manifestations vitales de l'individu. Chacun de ces appendices reçoit un nerf volumineux, qui se détache du centre le plus voisin. Ces points d'origine contiennent, par suite, de nombreuses cellules ganglionnaires, et ces éléments se localisent surtout dans ces régions ; les autres zones consistent seulement en bandes anastomotiques, étroites et minces. De là, les deux centres nerveux principaux se différencient en centres secondaires, en ganglions, unis entre eux par les bandes précédentes, rangés à la file, dont chacun correspond à l'une des paires de membres. Cette disposition, qui résulte du plan organique suivant lequel est édifiée l'économie des Arthropodes, est surtout évidente au sujet de la moelle ventrale ; celle-ci, à la suite de son dédoublement bilatéral, et de sa différenciation ganglionnaire, prend souvent une allure d'échelle, ou de *chaîne*, qui lui vaut parfois d'être désignée par cette dernière expression.

Ces deux qualités, tenant à l'allure bilatérale du corps, et à la présence comme à la situation régulière des paires d'appendices, sont constantes, et se trouvent chez tous les Arthropodes, bien qu'à des degrés variables. Il en est d'autres, sujettes à une certaine diversité, et capables de s'offrir, ou de manquer. Celles-ci sont liées aux particularités mêmes de la structure de l'économie. Les centres nerveux ne sont pas indépendants, dans l'organisme ; ils se modèlent d'après lui, et l'accompagnent dans toutes les modifications qu'il subit. Le corps des Arthropodes, considéré dans la série

entière de l'embranchement, présente des différences considérables, suivant les types, au sujet de sa forme et de sa complexité ; des dissemblances analogues, et connexes, sont également montrées par les centres nerveux.

En ce qui concerne sa forme, l'organisme est soumis à l'influence de deux impulsions prépondérantes : celle de multiplication, et celle de coalescence (Voy. p. 911). Il en est de même pour les centres nerveux, et

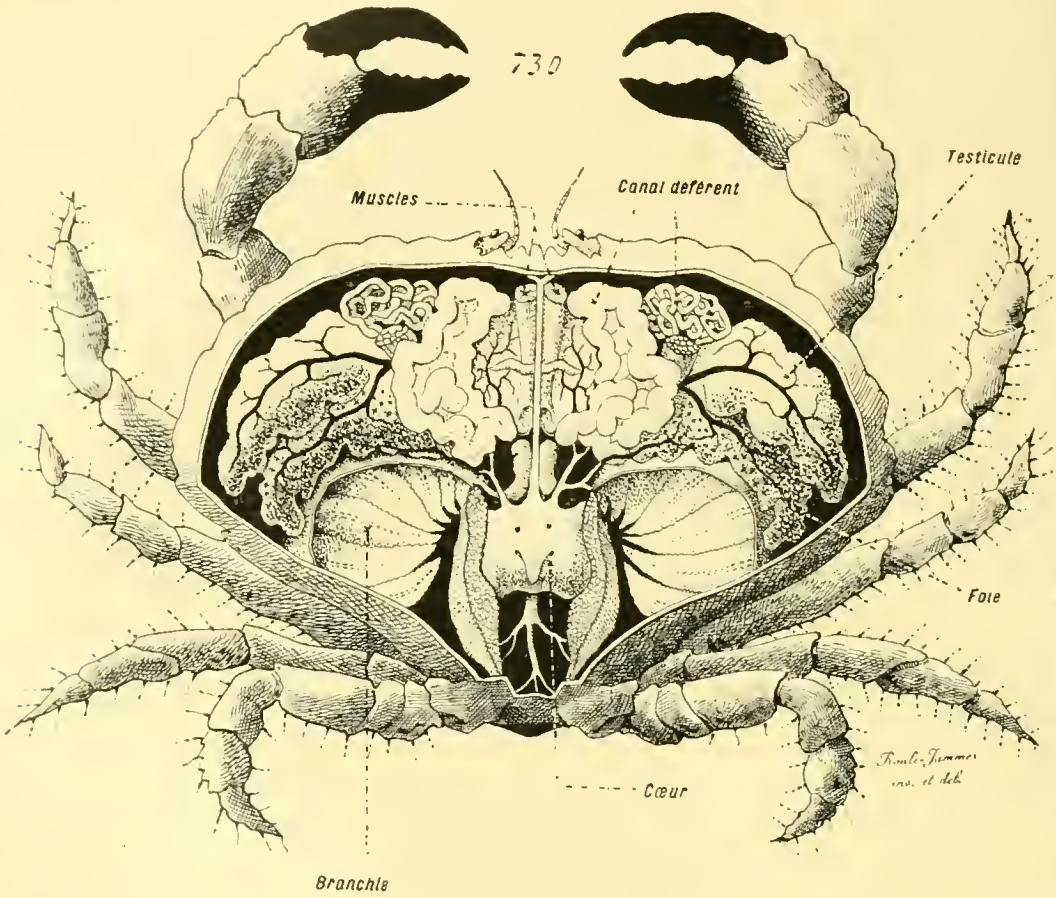


Fig. 730. — Organisation générale des Crustacés Décapodes (*dissection*). — Cette figure s'applique à un *Brachyure*, c'est-à-dire à l'un des types les plus élevés de l'ordre. Elle représente un individu du genre *Cancer*, dont la carapace dorsale a été enlevée pour laisser voir les organes internes ; de même, la carapace profonde, qui recouvre les branchies en formant le toit de la cavité branchiale, a été coupée sur une certaine étendue pour montrer les appendices respiratoires. — Les deux planches suivantes expriment l'allure générale des *Anomoures*, et celle des *Macroures*. — Se reporter aux figures 731 à 789 des planches suivantes (p. 971, 975, 981, 987, 991, 999, 1005, 1010, 1011 et 1017).

notamment pour la moelle. Dans le cas de multiplication, celle-ci comprend un grand nombre de paires de ganglions, placées les unes derrière les autres, dont chacune correspond, dans la moyenne, à l'un des anneaux du corps. Dans celui de coalescence, les ganglions précédents se rapprochent les uns des autres, et s'unissent plus ou moins en une masse cohérente, destinée à innerver plusieurs appendices à la fois. Tout comme il en est au sujet de l'allure extérieure, des transitions nombreuses relient entre eux les extrêmes, et permettent de raccorder mutuellement les dispositions spéciales. — La coalescence des ganglions nerveux n'existe pas toujours

seule ; elle s'accompagne souvent du déplacement de ces derniers, par un véritable phénomène de concentration antérieure, qui les reporte le plus près possible de l'extrémité céphalique. Plusieurs exemples de ce changement de position sont donnés, chez les Crustacés, par les ganglions postérieurs du cerveau, et par ceux de l'abdomen. A l'égard des premiers, ils se trouvent rangés, chez les plus simples de ces animaux, sur les côtés

Fig. 731 à 733. — Organisation générale des Crustacés Décapodes (*aspects extérieurs en silhouette*. — Ces figures s'appliquent à des *Anomoures*, qu'elles montrent par leur faces dorsales. — En 731, un *Birgus*. — En 732, un *Pagurus*. — En 733, une *Ranina*. — Se reporter à la figure 730 de la planche précédente (p. 1070), et aux figures 734 à 789 des planches suivantes (p. 975, 981, 987, 991, 999, 1005, 1010, 1011 et 1017).

de l'œsophage, et compris dans le collier œsophagien ; par contre, chez les plus élevés, ils sont vraiment antérieurs, et situés en avant du tube digestif. Les ganglions de l'abdomen sont placés dans cette région du corps, en ce qui regarde les Crustacés où l'action de multiplication conserve une assez grande importance; ils l'abandonnent, pour se rapprocher des ganglions thoraciques et s'unir à eux, chez ceux dont la zone abdominale se réduit, par contraste avec le développement excessif pris par le céphalo-thorax. Les Acères et les Dicères montrent encore des applications

fréquentes de ce phénomène. Les Arthropodes supérieurs, par opposition aux autres, et comme résultat de l'impulsion de coalescence, offrent donc deux particularités principales : la soudure mutuelle des ganglions, et leur déplacement vers l'extrémité antérieure de l'économie.

Des modifications d'une autre sorte s'accomplissent également, par une liaison étroite avec la complexité générale du corps. A cet égard, la structure des centres nerveux est fonction directe de celle de l'organisme. La tête prend, chez la plupart des Arthropodes, une importance considérable dans les manifestations vitales, et surtout dans les relations sensorielles avec les milieux extérieurs ; son centre spécial, le cerveau, acquiert une grande taille, et se différencie souvent, d'une manière connexe, en plusieurs lobes ganglionnaires, dont chacun est doué d'un rôle particulier. Dans une autre direction, l'embranchement contient des êtres dégradés par le parasitisme, dépourvus souvent d'appendices, et d'appareils sensitifs ; leur système nerveux est seulement chargé de conduire et de diriger les fonctions de la vie végétative ; il se réduit en conséquence, et aboutit parfois, chez les *Rhizocéphales* par exemple, à se trouver constitué, dans sa totalité, par un seul ganglion de dimensions minimes. — Ces deux sortes de phénomènes mènent à une conclusion identique : les centres nerveux se disposent d'après l'organisme lui-même, se compliquent comme lui, et se simplifient comme lui.

En somme, dans leur disposition d'ensemble, les centres nerveux des Arthropodes comprennent deux parties principales, un cerveau et une moelle, reliées entre elles par un collier œsophagien. Ils sont essentiellement ventraux, à cause de la situation correspondante des appendices ; le cerveau, antérieur à l'œsophage, grossit souvent de façon à occuper tout l'intérieur de la tête, et à s'étendre au-dessus de la zone initiale du tube digestif ; la moelle conserve toujours sa position ventrale. Ils se dédoublent en deux parts symétriques, pour se prêter à l'orientation bilatérale de l'organisme, et se différencient en centres ganglionnaires secondaires, pour se conformer à la présence d'appendices rangés par paires. En surcroît, il accompagnent le corps dans les diverses modalités de sa structure, subissent également des phénomènes de multiplication, ou de coalescence compliquée de déplacement, et se rendent, comme lui, soit plus complexes en grandissant et augmentant le nombre de leurs ganglions secondaires, soit plus simples en diminuant et se restreignant. — Ces particularités démontrent, avec évidence, la nature secondaire et subordonnée de la disposition des centres nerveux. Ces derniers ne règlent pas l'établissement du plan organique ; ils se plient à lui, par contre, et se modèlent d'après son allure ; ils se modifient lorsqu'il change, pour se prêter aux exigences de cette structure nouvelle. Ils se partagent en ganglions, dans la moelle, de telle sorte que chacun de ces lobes corresponde à un anneau muni d'une paire d'appendices, afin de se prêter à l'impulsion de multiplication : mais cette division disparaît lorsque le mouvement de coalescence se rend prédo-

minant. Ils se scindent également en ganglions secondaires, au sujet du cerveau, ou se simplifient sans présenter de telles différenciations; mais par une relation stricte avec la complexité ou la dégradation de l'organisme. — Les mêmes effets résultent ainsi de causes différentes. On doit donc, en somme, apporter une grande réserve dans l'appréciation du plan de l'économie entière d'après la structure des centres nerveux. Cette dernière disposition, contrairement à l'avis de beaucoup des auteurs contemporains, ne peut suffire pour conclure, suivant elle, à la nature même de l'organisme; concevoir le tout d'après la partie est contraire à la logique des choses. Si, dans la moelle de plusieurs Arthropodes, chaque nodule ganglionnaire innerve une paire d'appendices et répond à un anneau, une telle valeur n'est pas forcément applicable, soit aux ganglions médullaires des autres Arthropodes soumis à l'action de la coalescence, soit aux ganglions du cerveau. Le fait, pour les yeux, d'être raccordés à des lobes ganglionnaires particuliers, n'implique point pour eux, comme une conséquence nécessaire, d'équivaloir à des appendices véritables; leur mode d'innervation est un résultat de leur grande complexité. En pareil cas, la seule méthode naturelle est de suivre la série du simple au compliqué, en remontant, dans chacun des trois sous-embranchements, depuis les plus inférieurs des représentants jusqu'aux plus élevés, et recherchant les qualités vraiment constantes; la conclusion s'impose, dès lors, que les centres nerveux se conforment aux conditions totales de l'économie, ne les dirigent point, et ne peuvent servir à eux seuls pour établir les homologies et les positions des composantes de cette dernière.

Origine générale. — Les centres nerveux dérivent en entier de l'ectoderme embryonnaire. Leur origine est des plus précoces; elle se manifeste dès le début des phases du développement. L'épithélium ectodermique prolifère dans les zones où ils prennent naissance; il se dédouble, par là, en deux assises superposées, l'une externe, l'autre interne. La première, simple, demeure comme ectoderme définitif des régions mises en cause, et mérite le nom de ***dermatogène***, qui lui a été donné par Viallanes. La seconde, plus épaisse, se compose de nombreuses cellules, les ***gangliogènes*** ou les ***neuroblastes*** des auteurs, qui se multiplient avec activité pour engendrer des éléments nerveux; après quoi, leur rôle étant joué, elles disparaissent. — A leur commencement, et par suite même de leur provenance, les centres nerveux sont étroitement liés à l'ectoderme dont ils découlent; ils se séparent de lui, à mesure qu'ils se différencient, et deviennent indépendants. Constitués, au moment de leur apparition, par des cellules tassées les unes contre les autres, ces dernières ne tardent pas à émettre leurs prolongements, qui s'enchevêtrent mutuellement pour produire des îlots de substance fibrillaire, et donner aux centres leur structure complexe.

Dans leur essence, ces ébauches sont simples, impaires, et médianes; pourtant, à cause de la grande influence exercée précocement par la

nature bilatérale de l'économie, cette disposition cesse rapidement d'exister pour céder la place à la double constitution définitive. Elle persiste pendant un temps assez long dans des rares cas, dont les embryons de *Porcellio* et d'*Oniscus* montrent le meilleur exemple; elle disparaît, partout ailleurs, avec une telle rapidité, que les rudiments nerveux paraissent, dès leur genèse, composés de deux parties distinctes et symétriques, latérales, placées d'un côté et de l'autre de la ligne médiane du corps, quoique à une faible distance d'elle. Cependant, même lorsqu'il en est ainsi, la disposition simple et impaire ne laisse de se montrer. Elle existe au début même de la formation des centres, car leur zone d'origine est médiane et entière; elle cesse rapidement de s'offrir, à la suite de la prédominance acquise d'emblée par les bords de cette dernière, où la substance fibrillaire se dépose en hâte. Elle se maintient souvent, en outre, et ne disparaît pas, dans les lobes ganglionnaires de la moelle et du cerveau, dont l'ensemble est impair et médian, bien que leurs côtés aient d'habitude la prépondérance sur leur région intermédiaire, et localisent en eux les fonctions du système, celle-ci ayant seulement une valeur de commissure unissante. Par contre, elle manque vraiment, dans la règle ordinaire, aux connectifs qui joignent mutuellement les ganglions de la moelle, et qui consistent, entre tous ces nodules ganglionnaires, en deux bandes longitudinales et parallèles, allant des uns aux autres.

Toutes les ébauches des centres nerveux sont continues, et prennent naissance à la file. Leur zone génétique correspond à une étroite plaque ectodermique, ventrale et médiane, qui part de l'extrémité antérieure du corps de l'embryon pour se terminer sur l'extrémité postérieure. La bouche étant, non point terminale, mais reportée un peu en arrière du bout antérieur, et sur la face ventrale, de l'économie, toute la partie de l'ébauche nerveuse, placée en avant d'elle, donne le cerveau, et la partie située derrière elle fournit la moelle. Le collier œsophagien est produit, en continuité complète avec les deux rudiments précédents, par l'ectoderme qui entoure l'orifice buccal. De cette manière, l'ensemble des centres nerveux constitue, dès son début, un système d'une seule unité. — La moelle et le collier conservent, à peu de choses près, leur disposition

---

En 735, un mâle vu par la face ventrale. — En 736, une femelle, vue de même, et portant ses œufs, logés sous son abdomen. — La comparaison de ces deux figures permet d'apprécier le dimorphisme sexuel de ces animaux. — En 737, extrémité antérieure du corps, dont le branchiostégite a été enlevé, pour laisser voir toutes les branchies en place, dans leur position naturelle; les bases des pattes correspondantes sont coupées; en avant, et sous les antennes, se trouvent les fouets des maxillipèdes, et, plus bas, le troisième maxillipède entier. - En 738, même préparation que dans la précédente figure; seulement, les podobranchies ont été enlevées, laissant seules les arthrobranchies, dont les externes sont rabattues en bas. — Dans la figure 735, les signes en flèche dressée expriment les orifices sexuels du mâle; de même, dans la figure 736, les signes en croix renversée dénotent les emplacements des orifices sexuels femelles. En outre, dans ces deux figures, la bouche est percée au centre d'une zone laissée en blanc, que couvrent les appendices masticateurs, représentés en entier et grossis dans les figures 748 à 754 (p. 991). En partie imité d'après Huxley. — Se reporter aux figures 730 à 733 des planches précédentes (p. 1070, 1071), et aux figures 739 à 789 des planches suivantes (p. 981, 987, 991, 999, 1005, 1010, 1011, 1017).

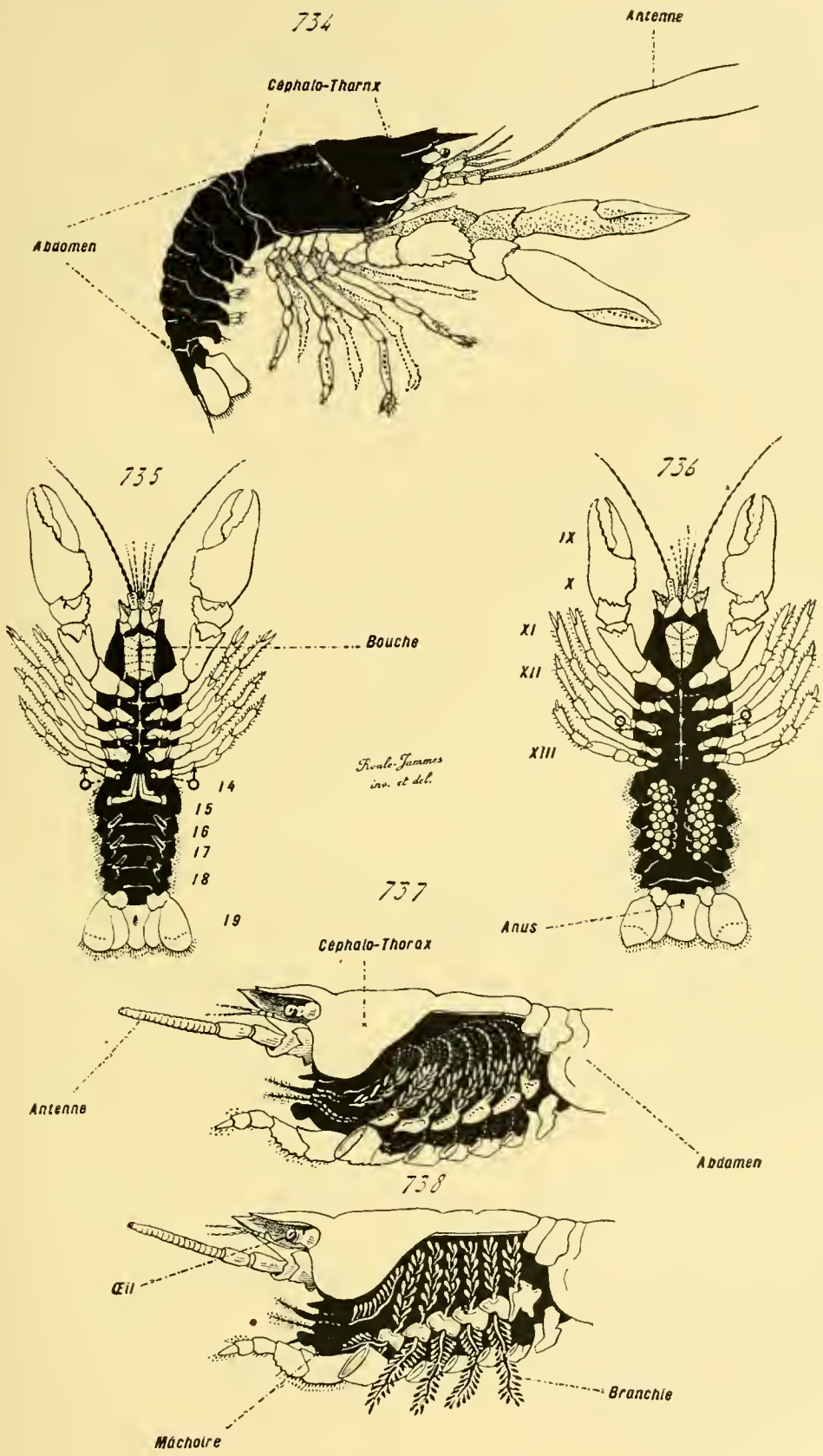


Fig. 734 à 738. — Organisation générale des Crustacés Décapodes (*aspects extérieurs* et *dissections*). — Ces figures s'appliquent aux Macroures du genre *Astacus* (Ecrevisse) ; dans les trois premières figures, et pour les rendre plus claires, le corps est représenté en noir, et les appendices sont en blanc ; les chiffres romains désignent les numéros d'ordre des appendices dans la série totale, et les chiffres arabes ceux des anneaux. — En 734, un individu vu de profil. —

première, et se bornent à compliquer leur structure, sans trop changer les relations de leurs composantes. Il n'en est point tout à fait de même pour le cerveau; celui-ci, afin de se prêter à toutes les exigences de ses importantes fonctions, s'amplifie dans des proportions considérables, grandit vers le haut et l'arrière, c'est-à-dire vers les régions où il peut librement pénétrer, s'étale au-dessus et en avant de la zone initiale du tube digestif, et devient ainsi un élément complexe, volumineux, plutôt dorsal que ventral. Pourtant, il n'est pas autre chose que la partie antérieure des centres nerveux, la partie pré-buccale; il est essentiellement ventral, comme la moelle, et son allure définitive lui est donnée par l'accroissement exagéré de ses zones supérieures.

Ensuite, les centres se perfectionnent, toujours liés l'un à l'autre par le collier œsophagien, et arrivent, avec une rapidité assez grande, à leur constitution finale; ils prennent, au sujet de leur développement, une telle avance sur les autres appareils, que leur taille est plus volumineuse de beaucoup, par rapport au corps de l'embryon, qu'elle ne le sera plus tard, par rapport à l'économie adulte. Le cerveau grandit, et se différencie en ganglions. La moelle ventrale produit également, sur son trajet, des épaississements ganglionnaires, dont chacun correspond, dans la règle, à un anneau. Tous ces nodules sont unis entre eux par deux connectifs parallèles et longitudinaux; à chaque ganglion fait suite une paire de ces derniers, après quoi vient un nouveau ganglion, puis une autre paire de connectifs, et cela d'une extrémité de la moelle à l'autre. Chaque épaississement se compose de deux lobes latéraux et symétriques, véritables ganglions couplés, unis entre eux par une zone intercalaire, parfois simple, ailleurs composée de deux commissures transverses, mutuellement situées à peu de distance (*Embryologie comparée*, p. 545 et suiv.). L'allure caractéristique, en chaîne ou en échelle, possédée d'une manière fondamentale par la moelle nerveuse, s'affirme ainsi, en un moment où l'embryon est encore fort jeune. — Les centres se modifient ensuite, pour suivre en ce sens l'organisme entier dans son mouvement évolutif; ils se séparent de l'ectoderme, à mesure, et se rendent indépendants. Le cerveau se complique sur place, et produit ses ganglions secondaires. La moelle subit des destinées plus diverses. Dans le cas d'une impulsion de multiplication, elle s'allonge pour se prêter à l'accroissement de l'économie, et étire, pour ce faire, ses connectifs longitudinaux inter-ganglionnaires. Dans le cas de coalescence, elle s'étend d'abord pour se raccourcir ensuite, lorsque cette condensation succède à une multiplication préalable et embryonnaire; ou bien elle demeure telle quelle, et se borne à s'épaissir, lorsque cette coalescence s'accomplit d'emblée.

Structure générale. — Les centres nerveux sont bien connus, au sujet de leur structure histologique comme de leurs procédés génétiques, d'après les recherches des auteurs contemporains, au premier rang desquels

il convient de citer Viallanes. Ils consistent essentiellement en cellules nerveuses et en îlots de substance fibrillaire, soutenus par de la ***névroglie***. — Celle-ci se compose d'une matière homogène et transparente, semée de petits noyaux ; elle donne une gangue aux éléments nerveux, et fournit une gaine aux cylindres-axes qui se dégagent d'eux pour constituer les nerfs. Les cellules nerveuses sont de deux sortes : les unes, les ***cellules ganglionnaires*** proprement dites, possèdent d'habitude un seul prolongement, qui s'allonge en une fibre nerveuse, après avoir fourni quelques ramifications dans l'intérieur même du ganglion d'où il se dégage; les autres, dites les ***cellules chromatiques***, consistent en éléments presque réduits à leur noyau, également pourvus d'un seul cylindre-axe, et localisés dans les zones psychiques des centres cérébraux, ou dans celles de la réception des impressions sensorielles.

La substance fibrillaire est composée par l'enchevêtrement des expansions émises par les cellules nerveuses, et des branches fournies par ces prolongements ; elle est soutenue par la névroglie, qui la pénètre en tous sens. Ces expansions appartiennent à trois types. Les unes, centrifuges, partent des cellules ganglionnaires, et, par leur assemblage, produisent les nerfs ; larges et relativement volumineuses, leurs branches sont grêles, et en petite quantité. Les autres, centripètes, consistent en cylindres-axes émanés de la périphérie du corps, qui suivent les nerfs, et arrivent dans les centres nerveux ; plus étroits que les précédents, leurs branches sont beaucoup plus nombreuses, et elles se terminent, dans la substance fibrillaire des centres, en s'intriquant à celles des cylindres-axes centrifuges, comme à celles des prolongements suivants. Ceux-ci, qui reviennent au troisième type, dérivent, soit de petites cellules ganglionnaires, soit des cellules chromatiques, et leurs rameaux, abondants et serrés, s'agencent en un réseau touffu, sans doute destiné, comme son similaire des centres nerveux des Vertébrés, à établir, par leur juxtaposition dans les deux sens, les connexions entre les fibres centripètes et les fibres centrifuges. — Les nerfs sont constitués par des groupes de fibres nerveuses, parallèles entre elles, dont chacune est enveloppée par un mince étui de névroglie, munie de noyaux.

Afin de suffire aux exigences de leur nutrition intime, les centres nerveux sont entourés par un riche réseau vasculaire, qui fournit souvent, ainsi que cela a été démontré pour la première fois par A. Milne-Edwards au sujet des Mérostomatés, les principales voies suivies par le liquide nourricier dans sa distribution au travers de l'organisme. Les canaux de ce réseau sont spacieux, et constituent d'amples sinus ; ils fournissent aux centres nerveux une sorte de gaine sanguine, dans laquelle ceux-ci puisent les matériaux nécessaires à leur vitalité (fig. 811, p. 1041).

Résumé d'ensemble. — En résumé, les centres nerveux des Arthropodes composent un système d'une seule unité, essentiellement ventral, dont la

situation dans le corps est liée à celle des appendices. Il s'étend de bout en bout dans l'économie, du moins en ses traits essentiels, et comprend deux parties : l'une pré-œsophagienne et courte, l'autre post-œsophagienne et allongée. Ces deux pièces sont unies entre elles par un collier qui entoure l'œsophage. La première constitue le cerveau; elle grandit en hauteur, et acquiert souvent une importance considérable. La seconde est la moelle ventrale; elle s'étale en longueur, et demeure, d'habitude, en tant que valeur fonctionnelle, subordonnée à la précédente. Ces deux centres suivent l'économie dans les diverses modalités de sa structure; ils se prêtent à sa symétrie bilatérale, et se munissent de ganglions dans toutes les régions à manifestations actives, c'est-à-dire au niveau des organes des sens les plus complexes, et des paires d'appendices. Tous ces ganglions sont unis les uns aux autres par le moyen de connectifs longitudinaux, afin de conserver à l'appareil entier son unité; ils contiennent surtout des cellules nerveuses, alors que les connectifs se composent principalement de fibres. Dans le cas où les ganglions se dédoublent en deux lobes ganglionnaires latéraux, pour mieux se conformer à la disposition bilatérale de l'économie, ces deux parties sont raccordées entre elles par une ou par deux commissures transversales.

Les centres nerveux dérivent de l'ectoderme, et s'ébauchent, avec précocité, dans l'embryon; ils arrivent rapidement à leur structure définitive, d'où leur grande taille dans l'organisme embryonnaire, toutes choses égales d'ailleurs, qui s'oppose à leurs dimensions plus restreintes lors de l'état adulte. Leur structure finale leur permet de donner lieu à des réflexes assez compliqués; les impressions sensorielles suivent des fibres centripètes qui se ramifient dans les centres ganglionnaires, et dont les branches s'intriquent à celles d'éléments intercalaires, entrelacées elles-mêmes avec celles de cylindres-axes volumineux, qui se raccordent à des cellules nerveuses motrices, sortent des ganglions, et suivent une voie centrifuge pour aller se terminer sur des muscles. Sous le rapport physiologique, les neurones sont de trois sortes, qui concourent à assurer le réflexe par la juxtaposition de leurs rameaux : l'un centripète et sensoriel, l'autre intermédiaire et de conduction intra-ganglionnaire, l'autre centrifuge et moteur. — En surplus, la plupart des Arthropodes possèdent un système sympathique, dont les principales branches se distribuent au tube digestif, et à ses dépendances.

L'état le plus simple des centres nerveux est donné par les Tétracères et les Acères inférieurs, par les Entomostracés et les Pycnogonides. La série de complexité suit, dans les trois sous-embranchements du groupe entier, trois voies parallèles, qui se correspondent souvent, et comportent des degrés presque identiques.

II. **Cerveau et collier œsophagien.** — Le cerveau est un centre nerveux volumineux, impair et médian, situé dans la tête, en avant et au-

dessus de l'œsophage ; il se différencie, dans la grande majorité des cas, en deux parts latérales, égales et symétriques, pourvues d'une structure identique, et unies entre elles par d'épaisses commissures transversales; aussi paraît-il simple dans son ensemble, tout en ayant une disposition bilatérale aussi accentuée que celle de la moelle. Le collier œsophagien se compose de deux connectifs semblables, larges et longs, l'un placé à droite et l'autre à gauche, qui se dégagent des régions postérieures du cerveau, embrassent l'œsophage à la manière d'un anneau, et vont se raccorder au premier ganglion de la moelle ventrale. Ce collier appartient plutôt au centre cérébral qu'au médullaire ; il est surtout constitué par des fibres nerveuses, mais il contient assez souvent des cellules, parfois rassemblées en ganglions ; ceux-ci, par leur allure, par leur proximité du cerveau, par leur soudure fréquente avec ce dernier, entrent dans son système, et s'écartent de la moelle.

Le cerveau innerve la tête, avec les appendices insérés sur elle, et les organes sensoriels, souvent compliqués, qu'elle porte ; l'importance de ses fonctions permet de comprendre sa taille volumineuse et la complexité de sa structure. Les principaux appareils, auxquels il envoie des nerfs, sont les antennes, lorsqu'il en existe, et les yeux. — De disposition assez simple chez les moins élevés des Arthropodes, il acquiert une grande complication chez les autres, et, par une division du travail physiologique comme par une localisation de ses éléments, il se différencie en plusieurs régions situées les unes derrière les autres. D'habitude, ces régions sont au nombre de trois : un ***cerveau antérieur*** ou ***protocérébron***, un ***cerveau moyen*** ou ***deutocérébron***, enfin un ***cerveau postérieur*** ou ***tritocérébron***. Chacune d'elles possède sa zone particulière d'innervation, parfois variable suivant les groupes, et se conforme à la disposition bilatérale de l'économie au moyen d'une scission en deux parts latérales et symétriques, unies entre elles par une troisième part commissurale, médiane et transverse. De plus, des fibres nombreuses, situées dans l'intérieur même du cerveau, vont d'une région à l'autre, les lient entre elles, et maintiennent l'unité dans le système cérébral entier (fig. 865, p. 1111).

Pourtant, une telle différenciation, tout en étant des plus fréquentes et des plus nettes, n'exprime pas au complet la réalité des choses. Parmi les commissures transverses, qui unissent entre elles les parts latérales des régions du cerveau, plusieurs passent en avant de l'œsophage, et d'autres en arrière de ce conduit digestif. Ces connexions sont importantes, car elles dénotent la place fondamentale, dans l'économie, des parties mises en cause : les zones latérales, liées par des commissures pré-œsophagiennes, sont vraiment antérieures, elles-mêmes, à l'œsophage ; par contre, celles qui se raccordent par l'entremise de commissures post-œsophagiennes, sont postérieures à ce canal, et c'est à un déplacement, à un report en avant, qu'elles doivent leur position dans la tête et leur adjonction au cerveau. Elles équivalent à des nodules ganglionnaires, plutôt dérivés de l'extrémité antérieure

de la moelle, qui se sont avancés dans le corps en suivant le collier œsophagien, ont abandonné leurs relations premières avec leur lieu d'origine, et se sont soudés au cerveau. — En prenant ainsi leurs qualités dans leur entier, les centres cérébraux complexes des Arthropodes comprennent deux portions principales et essentielles : une ***part pro-céphalique***, dont les commissures d'union des zones latérales passent en avant de l'œsophage ; et une ***part méta-céphalique***, dont les commissures similaires se trouvent en arrière de l'œsophage. Dans la moyenne, la part pro-céphalique comprend le protocérébron avec le deutocérébron, et la part méta-céphalique se borne au seul tritocérébron. Ceci revient à dire que cette dernière conserve sa simplicité, alors que la première se différencie fréquemment, et se dédouble en deux parts secondaires, situées l'une derrière l'autre.

Tétracères ou Crustacés (*Entomostracés*, *Malacostracés*). — La série offerte, à cet égard, par les Crustacés, est des plus intéressantes. Elle montre, en effet, comment la part méta-céphalique, d'abord indépendante, se reporte en avant pour s'unir à la part pro-céphalique, et de quelle façon cette dernière, d'abord simple, se divise en un protocérébron et un deutocérébron. La base de la série, sur ce sujet comme sur les autres, est donnée par les Entomostracés, et le sommet par les Malacostracés.

Les *Entomostracés inférieurs*, et notamment la majorité des *Phyllopodes*, possèdent un cerveau réduit à sa part pro-céphalique ; la part méta-céphalique entre encore dans la moelle ventrale, dont elle constitue l'extrémité antérieure, tout en commençant à s'avancer dans le collier œsophagien. Le cerveau est simple ; il innerve les yeux et les antennes de la première paire. Pourtant, à cause même de cette double destination, ses éléments se condensent en deux zones principales, l'une antérieure et optique, l'autre postérieure et antennaire. Le collier œsophagien se dégage de celle-ci, entoure l'œsophage, puis se termine en arrière sur deux nodules ganglionnaires qui occupent exactement le bout antérieur de la moelle nerveuse, et sont

---

exprime la section de l'œsophage qui traverse ce collier ; en arrière de lui est la mince commissure transverse du collier œsophagien : le cercle blanc, laissé dans l'un des ganglions de la moelle nerveuse, est le trou qui livre passage à l'artère sternale. — En 742, coupe longitudinale et verticale d'un individu entier, destinée à montrer ses muscles principaux (*en noir* ; les mêmes, dans la figure 739, sont vus de face, et dessinés en hachures ou en un fin quadrillé). A gauche sont les muscles extenseurs ou dorsaux, en haut les adducteurs de la mandibule, à droite les fléchisseurs ou ventraux : sous la partie supérieure de ces derniers se trouvent les pièces de l'endosquelette. — En 743, coupe longitudinale, verticale et médiane, d'un individu entier, indiquant les relations mutuelles des principaux organes dessinés dans les figures précédentes ; les centres nerveux sont *en pointillé*, les troncs artériels *en noir* ; l'artère qui descend verticalement est la sternale. — En 744, coupe transversale du céphalo-thorax, passant par le cœur et par l'artère sternale ; cette dernière traverse verticalement le milieu de la figure ; le trait partant du mot « carapace » s'arrête sur le branchiostégite, qui limite en dehors la cavité où se trouvent les branchies ; les flèches indiquent le sens de la circulation : l'espace blanc ménagé autour du cœur n'est autre que le péricarde. — En 745, organes femelles. — En 746, organes mâles. Dans ces deux figures, les glandes sexuelles sont *en noir*, et leurs conduits *en blanc*. — Se reporter aux figures 730 à 738 des planches précédentes (p. 970, 971, 975), et aux figures 747 à 789 des planches suivantes (p. 987, 991, 999, 1005, 1010, 1011, 1017).

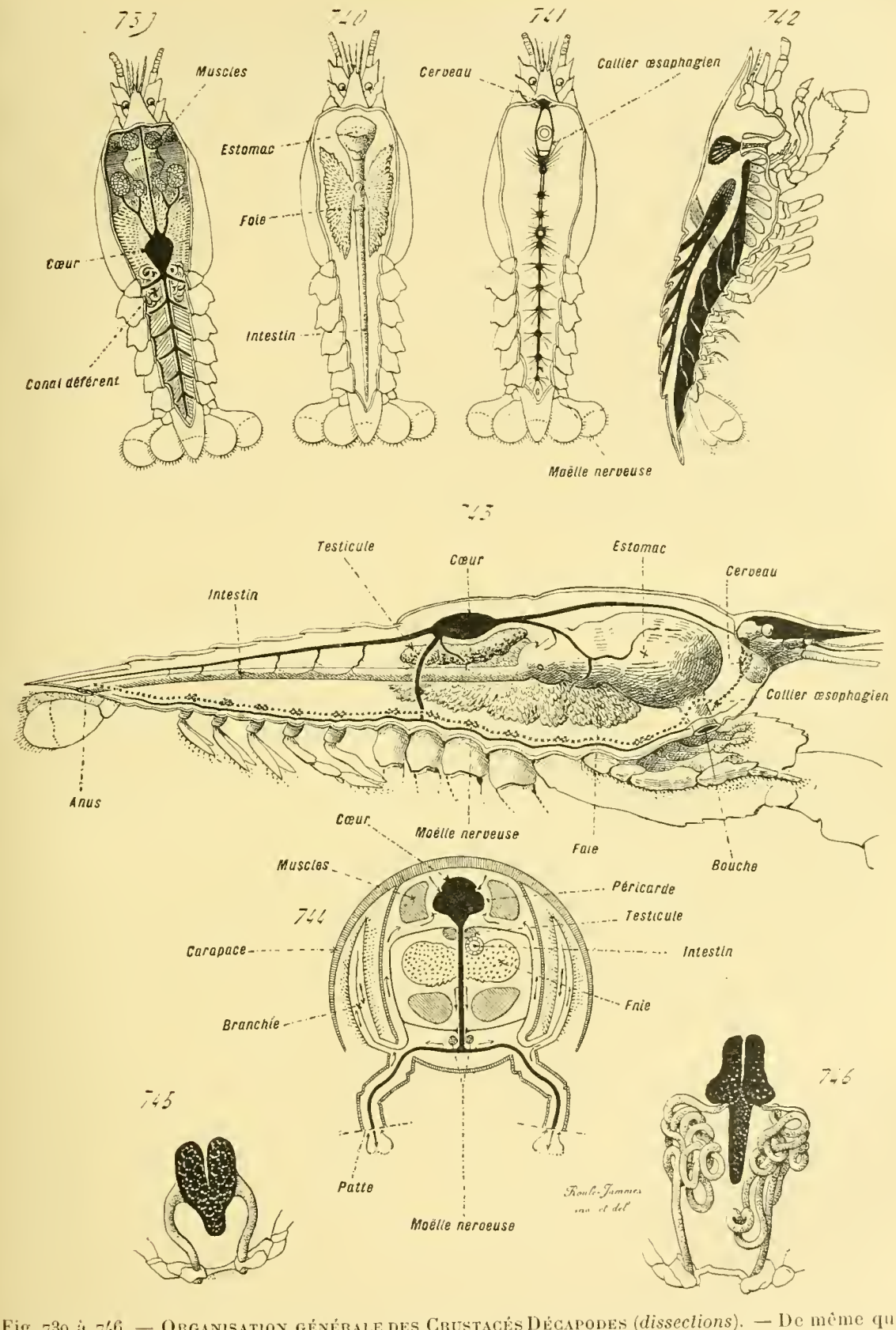


Fig. 739 à 746. — Organisation générale des Crustacés Décapodes (*dissections*). — De même que la planche précédente, à laquelle elle fait suite, cette série de figures s'applique aux *Macroures* du genre *Astacus*. — En 739, un individu mâle entier, ouvert par la face dorsale, et montrant en place ses principaux organes. — En 740, le même, laissant voir seulement le tube digestif isolé. — En 741, le même, le tube digestif ayant été enlevé, de manière à dégager les centres nerveux, représentés en noir ; le cercle à double contour, logé dans le collier œsophagien,

destinés à innerver les antennes de la seconde paire ; ces deux lobes, l'un droit et l'autre gauche, unis entre eux par une commissure transverse, forcément post-œsophagienne, équivalent à la part méta-céphalique du cerveau des Crustacés supérieurs. — Cette structure se maintient, dans ses traits généraux, en ce qui concerne les *Ostracodes*; elle subit une dégradation marquée au sujet des *Cirrhipèdes* et des *Rhizocéphales*, à la suite de la vie fixée ou parasitaire de ces êtres ; elle se caractérise par la diminution croissante, allant jusqu'à l'atrophie, des centres cérébraux, compensée par une prédominance des centres médullaires. Au contraire, elle se complique chez les Entomostracés les plus élevés, tels que la plupart des *Branchiopodes*, les *Apus* par exemple, et des *Copépodes libres* ; les deux zones principales du cerveau, l'optique et l'antennaire, s'élargissent quelque peu, de façon à se séparer l'une de l'autre par une région plus étroite, et à composer un protocérébron avec un deutocérébron encore peu discernables ; les lobes méta-céphaliques abandonnent leur situation première pour se porter plus en avant, se placer sur les côtés de l'œsophage, et s'engager dans les bandes du collier œsophagien (fig. 653, 660, 667 et 668, 672, p. 841, 853, 863 et 873).

Il suffit d'accentuer cette dernière structure pour obtenir la disposition des Malacostracés : le dédoublement de la part pro-céphalique en un protocérébron et un deutocérébron distincts est, désormais, chose accomplie chez ces derniers animaux ; en outre, la part méta-céphalique, entièrement reportée en avant, sauf sa commissure, se place devant l'œsophage, et s'attache au deutocérébron pour constituer elle-même un tritocérébron. Le cerveau est alors composé de trois parties, situées à la file, dont chacune comprend deux zones latérales ganglionnaires, unies entre elles par une commissure transverse. Les deux ganglions du protocérébron innervent les yeux, d'où leur nom fréquent de ***ganglions optiques*** ; ceux du deutocérébron innervent les antennes de la première paire ; enfin les nerfs, émis par le tritocérébron, se rendent aux antennes de la seconde paire. Par là, les zones de distribution nerveuse sont identiques chez tous les Crustacés, les zones d'émission nerveuse étant les seules à varier leurs positions suivant les types. — L'allure générale du cerveau est fonction de celle du protocérébron; celui-ci est, en effet, capable de devenir la portion la plus volumineuse, en raison de l'importance des organes auxquels il envoie des nerfs. Lorsque les yeux sont sessiles, ou petits quoique pédonculés, les deux ganglions du protocérébron sont d'une taille relativement minime; par opposition, lorsque ces appareils ont de fortes dimensions, le protocérébron constitue une masse de volume prépondérant, au-dessous de laquelle se placent les deux autres régions cérébrales (fig. 700, 715, 741 et 743, 771 à 777, p. 915, 941, 981 et 1005).

C'est chez les *Décapodes*, notamment, que cette structure s'affirme le mieux ; elle a été élucidée par Viallanes dans tous ses détails. Chacun des deux ganglions du protocérébron se différencie en trois lobes, désignés

d'avant en arrière par leur numéro d'ordre. Les yeux étant montés sur des pédoncules, le premier et le second lobe de chaque ganglion se logent dans le pédoncule correspondant, et se placent même sous les yeux ; le troisième lobe demeure dans la tête, et s'unit par une commissure transverse à son congénère du côté opposé ; le paquet des fibres nerveuses, qui relient le second lobe à ce dernier, parcourt la tige oculaire suivant son axe, et constitue le ***nerf optique*** de ces êtres. Les fibres optiques, issues des yeux, traversent d'abord une ***lame ganglionnaire***, puis se croisent en un chiasma, le ***chiasma externe***, qui aboutit à son tour dans un îlot de cellules et de fibres nerveuses, la ***masse médullaire externe*** ; ces éléments composent le ***premier lobe protocérébral***. Après quoi, dans le ***second lobe,*** les fibres forment un autre chiasma, le ***chiasma interne***, qui se rend à un nouveau nodule, la ***masse médullaire interne***. Puis, les fibres nerveuses s'unissent pour façonner le nerf optique, et se jeter dans le ***troisième lobe protocérébral***. Celui-ci, uni à son congénère par la commissure transverse, compose ainsi une région moyenne et interne du protocérébron, d'où se dégagent deux expansions latérales et externes qui équivalent aux lobes logés dans les deux pédoncules oculaires. — Cette région moyenne est, en son milieu, toute commissurale ; ses fibres y joignent entre eux, non seulement les deux lobes protocérébraux du troisième ordre, mais encore les deux nerfs optiques. En surcroît, elle contient trois îlots fibrillaires importants : l'un impair et médian, dit le ***corps central***, où aboutissent des fibres venues de toutes les portions du cerveau ; deux, latéraux et symétriques, nommés les ***corps pédonculés*** à cause de leur aspect, unis à toutes les zones prédominantes des autres lobes du protocérébron et du deutocérébron. Cette région moyenne répond ainsi à un centre, vers lequel se dirigent les fibres nerveuses issues de tous les points du cerveau. — Une telle différenciation n'est à son complet que chez les Malacostracés supérieurs, pourvus d'yeux pédonculés, où la division en lobes est rendue plus nette par ce fait même. Elle existe pourtant chez les autres, mais elle y est moins marquée, autant à cause de la plus petite taille du protocérébron, que de l'absence de toute élongation chargée de donner un nerf optique étendu.

Les deux ganglions du deutocérébron innervent les deux antennes de la première paire. A peu près hémisphériques, unis entre eux par une épaisse commissure transversale, ils se relient en outre, par l'entremise de fibres anastomotiques, aux ganglions du protocérébron et à ceux du tritocérébron. Les premières de ces fibres sont les plus nombreuses ; elles partent de chaque ganglion deutocérébral pour se rendre au corps pédonculé du protocérébron correspondant et à celui du côté opposé ; elles façonnent ainsi un chiasma, nommé le ***chiasma optico-olfactif***, à cause de ses connexions fonctionnelles. Les corps pédonculés appartiennent, en effet, au système des ganglions optiques, et le deutocérébron innerve les premières antennes, surtout douées d'un rôle dans l'olfaction. Aussi, les deux lobes latéraux

du deutocérébron sont-ils parfois désignés par l'expression de ***ganglions olfactifs***.

Le tritocérébron équivaut à la part méta-céphalique du cerveau ; ses deux zones latérales sont, en effet, réunies entre elles par une commissure qui passe en arrière de l'œsophage, entoure cet organe, et porte le nom de ***commissure transverse*** de l'anneau œsophagien. Les deux bandes de ce dernier se détachent, à leur tour, de ces zones, un peu en dehors des lieux d'émergence de la précédente commissure, et vont se lier aux premiers ganglions médullaires. Les deux masses latérales du tritocérébron sont assez distinctes, chez les *Arthrostracés*, du reste du cerveau ; cette disposition effectue ainsi un passage vers la structure des Entomostracés supérieurs. En ce qui concerne les *Thoracostracés*, elles se soudent davantage à celles du deutocérébron, et concourent mieux à composer le corps cérébral. — Le tritocérébron, dans son entier, comprend deux zones latérales, unies par une région moyenne. Celle-ci, quelque peu postérieure par rapport aux précédentes, se dédouble en deux nodules juxtaposés, les ***ganglions œsophagiens***, desquels se détache la commissure transverse. Celles-là, plus volumineuses et quelque peu antérieures, donnent les nerfs de la seconde paire d'antennes, et les bandes de l'anneau œsophagien. Les ganglions œsophagiens innervent le labre.

- **Cerveau des Crustacés.**
  - PART PRO-CÉPHALIQUE, d'abord simple, puis différenciée en
    - PROTOCÉRÉBRON....
      - Zones externes et latérales.
        - 1er lobe proto-cérébral.
          - *Lame ganglionnaire.*
          - *Chiasma externe.*
          - *Masse médullaire externe.*
        - 2e lobe proto-cérébral.
          - *Chiasma interne.*
          - *Masse médullaire interne.*
      - Zone interne et médiane.
        - 3e lobe proto-cérébral.
          - *Fibres commissurales.*
          - *Corps central.*
          - *Corps pédonculés.*
    - DEUTOCÉRÉBRON.....
      - *Ganglions olfactifs.*
      - *Fibres commissurales.*
      - *Chiasma optico-olfactif.*
  - PART MÉTA-CÉPHALIQUE OU TRITOCÉRÉBRON, d'abord adjointe à la moelle ventrale, puis au collier œsophagien, enfin au cerveau.....
    - *Ganglions œsophagiens.*
    - *Ganglions latéraux.*
    - *Commissure transverse.*
    - *Collier œsophagien.*

ACÈRES (*Pycnogonides*, *Mérostomatés*, *Arachnides*). — Les centres cérébraux des Acères sont moins complexes de beaucoup, et surtout différenciés en un moins grand nombre de lobes, que leurs correspondants des Crustacés et des Dicères. Ce fait tient à deux causes : d'abord à la privation d'antennes et à la minime taille des yeux, d'où l'absence de localisations répondant à ces organes, ou la petitesse de ces zones localisées ; ensuite au report, sur la face ventrale de l'extrémité antérieure de

l'économie, des appendices appartenant aux premières paires. Ces deux phénomènes conduisent à un résultat remarquable : les zones, qui équivalent aux ganglions médullaires antérieurs des Crustacés, se confondent, chacune pour sa part, avec le collier œsophagien, et celui-ci prend toute l'allure d'un centre nerveux compliqué, destiné à innerver la région antérieure du corps avec les membres portés par elle. — Pourtant, dans ce centre principal, ainsi établi en anneau tout autour de l'œsophage, il est permis de reconnaître plusieurs composantes, notamment une part procéphalique ; ces distinctions sont acquises, grâce aux commissures transverses qui conservent les connexions premières, et grâce à l'épaississement que prennent plusieurs régions à la suite de leur rôle plus important. — La part pro-céphalique correspond à la zone antérieure du collier œsophagien, à celle qui se place en avant et un peu sur les côtés de l'œsophage. Sa portion médiane s'accroît souvent de manière à constituer un lobe impair, tout à fait antérieur, nommé le *cerveau* de ces animaux à cause de son aspect et de ses relations, bien qu'il ne puisse être considéré comme l'équivalent des centres cérébraux entiers ; ses portions latérales se prolongent dans le collier œsophagien, et appartiennent à sa substance, mais leur nature réelle est dénotée par la commissure transverse qui les unit l'une à l'autre, car elle passe en avant de l'œsophage. Cette part procéphalique innerve les yeux, et les appendices de la première paire. — La part méta-céphalique demeure unie aux ganglions antérieurs de la moelle ; elle constitue, avec eux, un centre volumineux, d'une seule venue, qui se confond, en outre, avec le collier œsophagien, pour donner la région postérieure de celui-ci, celle qui est située en arrière de l'œsophage. Par suite de l'union intime et mutuelle de toutes ces composantes, la moitié et l'extrémité postérieures du collier répondent à un seul centre, destiné à innerver, dans la moyenne, les appendices céphalo-thoraciques rangés en arrière de ceux de la première paire. Malgré son état de cohésion et sa compacité, ce centre se différencie en deux parts latérales prédominantes, liées entre elles par plusieurs commissures transverses, qui passent toutes en arrière de l'œsophage.

En somme, le centre nerveux antérieur des Acères se ramène à un anneau œsophagien, et sa disposition découle de celle des appendices eux-mêmes. Les auteurs ont voulu chercher, en lui, les correspondants du protocérébron, du deutocérébron, ou du tritocérébron des autres Arthropodes ; une telle concordance n'existe point, en réalité, avec une aussi grande précision, à cause de la distribution différente des zones innervées. Les seules relations tiennent à l'existence d'une part pro-céphalique et d'une part méta-céphalique ; toutes deux sont confondues, au moins en partie, avec le collier, mais la première porte une commissure transverse qui se place en avant de l'œsophage, et la seconde demeure liée aux ganglions médullaires antérieurs pour façonner avec eux un centre unique, pourvu de commissures transverses post-œsophagiennes. Cette deuxième part, contrairement à ce

qu'il en est chez chez les Crustacés, ne subit aucun déplacement pour se reporter en avant de la zone initiale du tube digestif. — Parmi les Acères, les Pycnogonides offrent, de beaucoup, l'état le moins élevé ; les Mérostomatés viennent ensuite, dans la série du simple au complexe ; enfin, les Arachnides terminent cette succession, en présentant une coalescence antérieure toujours plus grande, et, chez les parasites, une diminution connexe au mode de vie (fig. 791, 809, 811, 814, 823, p. 1022, 1040, 1041, 1047 et 1051).

Les *Pycnogonides* montrent, en petit, sous le rapport de la coalescence, la série des dispositions dont les autres Acères sont pourvus. La minceur des parties latérales de leur collier œsophagien fait que leur centre pro-céphalique et leur centre méta-céphalique sont nettement distincts. Le premier, placé en avant et au-dessus de l'œsophage, impair et médian, consiste en un petit ganglion, différencié en deux lobes latéraux largement unis; il envoie des nerfs aux yeux, à la trompe, et aux mandibules, c'est-à-dire aux appendices de la première paire. Le second, situé en arrière et dessous de l'œsophage, également impair et médian, se compose aussi d'un ganglion, dont les nerfs se rendent à la trompe, aux mâchoires, et aux pattes ovifères, c'est-à-dire aux appendices de la seconde et de la troisième paires. Ces deux parts sont unies entre elles par les portions latérales du collier œsophagien. — Le second ganglion constitue l'extrémité antérieure de la moelle ventrale, dont les autres nodules ganglionnaires les plus proches sont, suivant les types, tantôt séparés les uns des autres comme de lui, tantôt soudés en une masse cohérente.

La structure des centres des *Mérostomatés* actuels a été élucidée, dans tous ses détails, grâce aux recherches des auteurs contemporains, surtout à celles faites par A. Milne-Edwards et par Viallanes. La coalescence antérieure est assez grande, chez ces animaux, pour que le centre principal consiste en un volumineux collier œsophagien dont les nerfs, émis par ses diverses zones, se rendent aux yeux et aux six paires des appendices céphalo-thoraciques. — La part pro-céphalique comprend deux régions : l'une, impaire et médiane, semblable à un ganglion placé sur l'extrémité antérieure de l'anneau ; l'autre, double, composée de deux portions latérales et symétriques, qui concourent à former cette extrémité antérieure même. — La première est surtout un ***ganglion optique*** ; elle innerve les ocelles, les yeux composés, et les téguments des zones avoisinantes; mais là ne se borne pas sa nature. Chacun des deux yeux composés émet un nerf optique, qui se rend au côté correspondant du ganglion pro-céphalique ; ses fibres traversent alors une lame ganglionnaire, et composent, comme chez les Crustacés, un chiasma externe et un chiasma interne, une masse médullaire externe et une masse médullaire interne; ces parties,

---

appendices buccaux sont en place dans cette figure et montrent leurs connexions mutuelles ; ils sont dissociés dans les figures 748 à 762 des deux planches suivantes, et, ainsi isolés, précisent mieux leur conformation. — Se reporter aux figures 730 à 746 des planches précédentes (p. 970, 971, 975, 981), et aux figures 748 à 789 des planches suivantes (p. 991, 999, 1005, 1010, 1011, 1017).

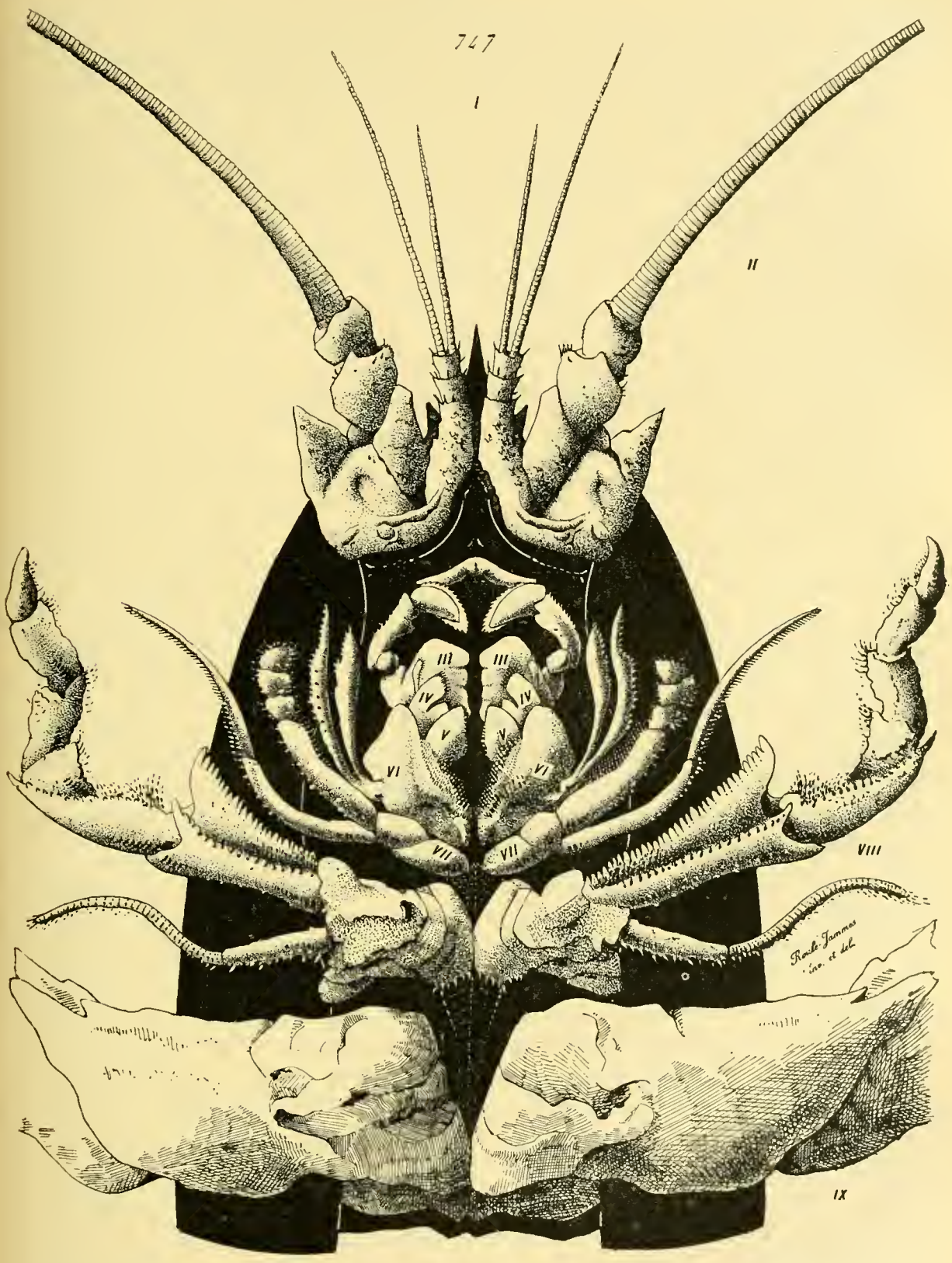


Fig. 747. — Structure des appendices céphaliques des Crustacés Décapodes (*aspect extérieur* le corps est *en noir*, les appendices sont *en blanc*, pour les mieux laisser discerner). — Extrémité antérieure, vue par sa face ventrale, d'un Macroure du genre *Homarus*. Les chiffres romains expriment les appendices par leurs numéros d'ordre dans la série totale; I et II s'appliquent aux paires d'antennes; III indique la paire des mandibules, au-dessus de laquelle est le labre; IV et V dénotent les deux paires des mâchoires; VI, VII et VIII les trois paires des pattes-mâchoires; IX répond à la base des pattes thoraciques de la première paire. — Les

vraiment optiques, sont plongées dans un îlot nerveux, qui constitue à lui seul la majeure portion du ganglion, et qui correspond rigoureusement au corps pédonculé des Crustacés, mais d'une taille plus grande encore, toutes choses égales d'ailleurs. Dans son ensemble, ce ganglion pourrait être assimilé au protocérébron des autres Arthropodes, puisque sa structure et ses connexions se trouvent à peu près identiques ; le nerf optique diffère de celui des Crustacés, car il se dégage directement de la rétine, et non de la masse médullaire interne. Cette première région de la zone pro-céphalique, déjà distincte de la seconde par sa nature simple, par sa position et par ses rapports, se sépare d'elle, en outre, au moyen d'un étranglement assez marqué ; c'est elle que les auteurs nomment le *cerveau* des Mérostomatés. — La deuxième région appartient au collier œsophagien ; double, elle répond à l'extrémité antérieure des deux bandes qui se dégagent de la précédente pour embrasser l'œsophage et composer le collier. Ses deux parties, latérales et symétriques, se raccordent l'une à l'autre par l'entremise d'une commissure transverse, placée en avant de l'œsophage ; chacune d'elles innerve l'appendice, appartenant à la première paire, qui est situé de son côté. Viallanes l'assimile au deutocérébron des autres Arthropodes ; cette comparaison est exacte d'après ces relations d'ensemble, mais elle l'est moins au sujet de sa structure, nullement différenciée dans un sens olfactif, et de sa liaison étroite avec le collier œsophagien, dans le système duquel elle entre.

Le reste du collier, qui comprend ses zones latérales et postérieure, équivaut à la région céphalo-thoracique de la moelle, dont la part méta-céphalique des centres cérébraux ne s'est point détachée ; il se condense en un centre unique, auquel s'adjoint même le premier ganglion médullaire abdominal. Étant donnée son allure, ce centre se compose de deux parts latérales et symétriques, liées entre elles par des commissures transverses, qui passent en arrière de l'œsophage, en demeurant plongées, pour ce faire, dans la substance de l'extrémité postérieure de l'anneau ; ces anastomoses sont au nombre de six, et chacune unit entre eux les lieux d'origine des deux nerfs destinés aux appendices de la même paire. Ce centre post-œsophagien émet en effet, outre des nerfs tégumentaires et sympathiques, six paires d'autres nerfs, dirigés vers les membres céphalo-thoraciques des cinq dernières paires (deuxième et sixième de la série totale), et vers les membres abdominaux de la première paire, convertis en opercules.

Les centres nerveux des *Arachnides* ressemblent entièrement à ceux des Mérostomatés, mais avec une coalescence antérieure plus grande encore, et toujours plus prononcée en remontant la série de ces animaux. Leur part principale revient à un volumineux collier œsophagien, dont les zones, rendues les plus épaisses par l'émergence de leurs nerfs, ont été désignées par des termes, *cerveau antérieur*, *cerveau moyen*, *cerveau postérieur*, et *cerveau accessoire*, qui expriment mal les phénomènes en cause, car les dérivés de la moelle entrent pour beaucoup dans leur cons-

titution. — Les *Scorpionides* diffèrent à peine des Mérostomatés ; leur dissemblance la plus importante tient à la jonction, chez ceux-là, des premiers ganglions médullaires abdominaux avec l'extrémité postérieure du collier ; la concentration antérieure est donc plus considérable. Leur part pro-céphalique forme de même un ganglion impair, dont les nerfs se rendent aux yeux, et deux zones latérales, qui composent les côtés de l'anneau œsophagien, dont les nerfs vont aux mandibules. La région antérieure, et céphalo-thoracique, de la moelle, ferme le collier dans sa partie postérieure et infra-œsophagienne ; elle consiste en une masse volumineuse, impaire, allongée, dite à tort le cerveau postérieur puisqu'elle est de provenance médullaire, d'où partent cinq paires de nerfs destinés aux mâchoires et aux quatre paires de pattes. Enfin, un lobe ganglionnaire, produit par la soudure des ganglions des premiers segments abdominaux, envoie des nerfs aux peignes et aux régions voisines.

Tous les autres Arachnides ressemblent aux Scorpionides, et ne se distinguent d'eux que par une coalescence plus grande, la totalité des ganglions de la moelle venant se confondre en un seul et ample ganglion, situé au-dessous de l'œsophage. L'ensemble des centres nerveux revient ainsi, chez ces animaux, à un collier œsophagien, épaissi en deux points diamétralement opposés, l'un antérieur et placé sur l'œsophage, l'autre postérieur et situé en arrière de ce conduit digestif. De ces deux ganglions, le second est souvent plus fort que le premier, à cause de la plus grande étendue de sa zone d'innervation. Celui-ci offre la même structure que son correspondant des Mérostomatés ; il contient de même des lobes optiques, avec des corps pédonculés, quoique plus petits, et établis d'une façon qui leur a valu de Saint-Rémy d'être désignés par le terme d'***organes stratifiés***.

Dicères (*Myriapodes* et *Insectes*). — Le cerveau des Dicères concorde entièrement, dans ses grands traits, avec celui des Malacostracés. Les mêmes influences conduisent, en ces deux cas, à des résultats identiques. Les Myriapodes et les Insectes possèdent, sur leur tête, deux yeux composés volumineux, et deux antennes ; leurs centres cérébraux se disposent en conséquence, comme leurs similaires des Crustacés supérieurs. Seulement ils manquent d'une seconde paire d'antennes ; aussi la région postérieure de leur cerveau demeure-t-elle réduite, et se trouve-t-elle privée des épais ganglions latéraux, qui, chez les Crustacés, envoient leurs nerfs à ces appendices complémentaires. — En outre, ces êtres, du moins dans la nature actuelle, sont plus élevés que les représentants inférieurs des deux autres sous-embranchements. La conclusion en est que les phases du report en avant de la part méta-céphalique sont absentes, et que cette dernière entre toujours dans la constitution du cerveau, sa situation véritable étant encore révélée par la position post-œsophagienne de sa commissure transverse (fig. 848, 864 à 868, p. 1081 et 1111).

En somme, le cerveau des Dicères, toujours établi, dans les deux classes,

sur le même plan fondamental, comprend deux parties essentielles : une part pro-céphalique, et une part méta-céphalique, toutes deux soumises aux exigences de la symétrie bilatérale du corps, et différenciées en ganglions latéraux unis par des pièces médianes. La première est placée tout entière en avant de l'œsophage; comme son homologue des Crustacés, elle se dédouble en deux régions successives, un protocérébron antérieur, et un deutocérébron postérieur. La part méta-céphalique compose, à son tour, un tritocérébron, uni au précédent, et terminant le cerveau en arrière. — Le protocérébron, conformé comme celui des Crustacés, comprend les mêmes parties disposées d'une manière identique. Il est constitué par une zone médiane, de laquelle se dégagent deux zones latérales et symétriques. Chacune de celles-ci équivaut à un ganglion optique, destiné à innerver les yeux, et répond à l'ensemble des deux premiers lobes protocérébraux de chaque côté. La zone médiane, différenciée dans le sens de la symétrie bilatérale, équivaut à la juxtaposition des deux lobes protocérébraux du troisième ordre; elle contient les corps pédonculés sur ses côtés, le corps central en son milieu. Un nerf optique assez court unit le second lobe protocérébral au troisième lobe correspondant, mais, parfois, il consiste en un autre élément : tantôt la totalité des fibres nerveuses prises à leur sortie de la rétine (beaucoup de larves); tantôt le chiasma externe (*Mouche*), qui s'étire et s'allonge pour effectuer les relations. Le nerf optique n'est donc pas semblable à lui-même dans la série, car il revient à une portion quelconque du protocérébron, chargée d'assurer les relations entre l'œil et le cerveau central. — Le deutocérébron est identique à celui des Crustacés. Il est également constitué par deux lobes olfactifs latéraux, contenant des glomérules à nombreuses cellules chromatiques, reliés entre

---

Fig. 748 à 754. — Structure des appendices céphaliques des Crustacés Décapodes (*dissection*). — Ces pièces proviennent d'un Macroure du genre *Astacus* (Ecrevisse), voisin du précédent (fig. 747, p. 987); elles sont séparées et isolées, au lieu d'être en place. — En 748, figure d'ensemble exprimant l'extrémité antérieure du corps; les chiffres 1 et 2 désignent les deux paires d'antennes, les chiffres I à VI indiquent les insertions des pièces buccales. Ces dernières sont toutes représentées isolément dans la planche, et chacune porte un numéro d'ordre correspondant à celui qu'elle a dans la présente figure. — En 749 (I), les deux mandibules; chacune porte son palpe en haut et en dehors. — En 750 (II), les deux mâchoires de la première paire; dans chacune, l'*endopodite* est en dehors, le *basipodite* en dedans et en haut, le *coxopodite* en dedans et en bas. — En 751 (III), les deux mâchoires de la seconde paire; dans chacune, le volumineux scaphognathite, qui paraît représenter l'*épipodite* et l'*exopodite* soudés, se trouve en dehors; l'*endopodite* est au milieu, et se dresse vers le haut; en dedans et en haut est placé le *basipodite* divisé en deux branches, en dedans et en bas le *coxopodite* également divisé en deux branches. — En 752 (IV), les deux maxillipèdes de la première paire; l'*épipodite* lamelleux se trouve en bas et en dedans, le long *exopodite* en bas et en dehors, le court *endopodite* en haut et en dehors, le *basipodite* en haut et droit, le *coxopodite* en haut et en dedans. — En 753 (V), les deux maxillipèdes de la deuxième paire; sa *podobranchie* est en bas et en dedans, son *exopodite* en dehors, son *endopodite* dressé et recourbé en dedans par son sommet; son *coxopodite* et son *basipodite* se trouvent en bas, et supportent les trois pièces précédentes. — En 754 (VI), les deux maxillipèdes de la troisième paire; le chiffre 1 désigne le *coxopodite*, muni en dedans de ses lames branchiales, et en dehors de longues soies; 2 indique le *basipodite*, sur lequel s'insère l'*exopodite*; les autres chiffres se rapportent aux articles de l'*endopodite*, 3 à l'*ischiopodite*, 4 au *méropodite*, 5 au *carpopodite*, 6 au *propodite*, 7 au *dactylopodite*. — Se reporter aux figures 730 à 747 des planches précédentes (p. 970, 971, 975, 981 et 987), et aux figures 755 à 789 des planches suivantes (p. 999, 1005, 1010, 1011, et 1017).

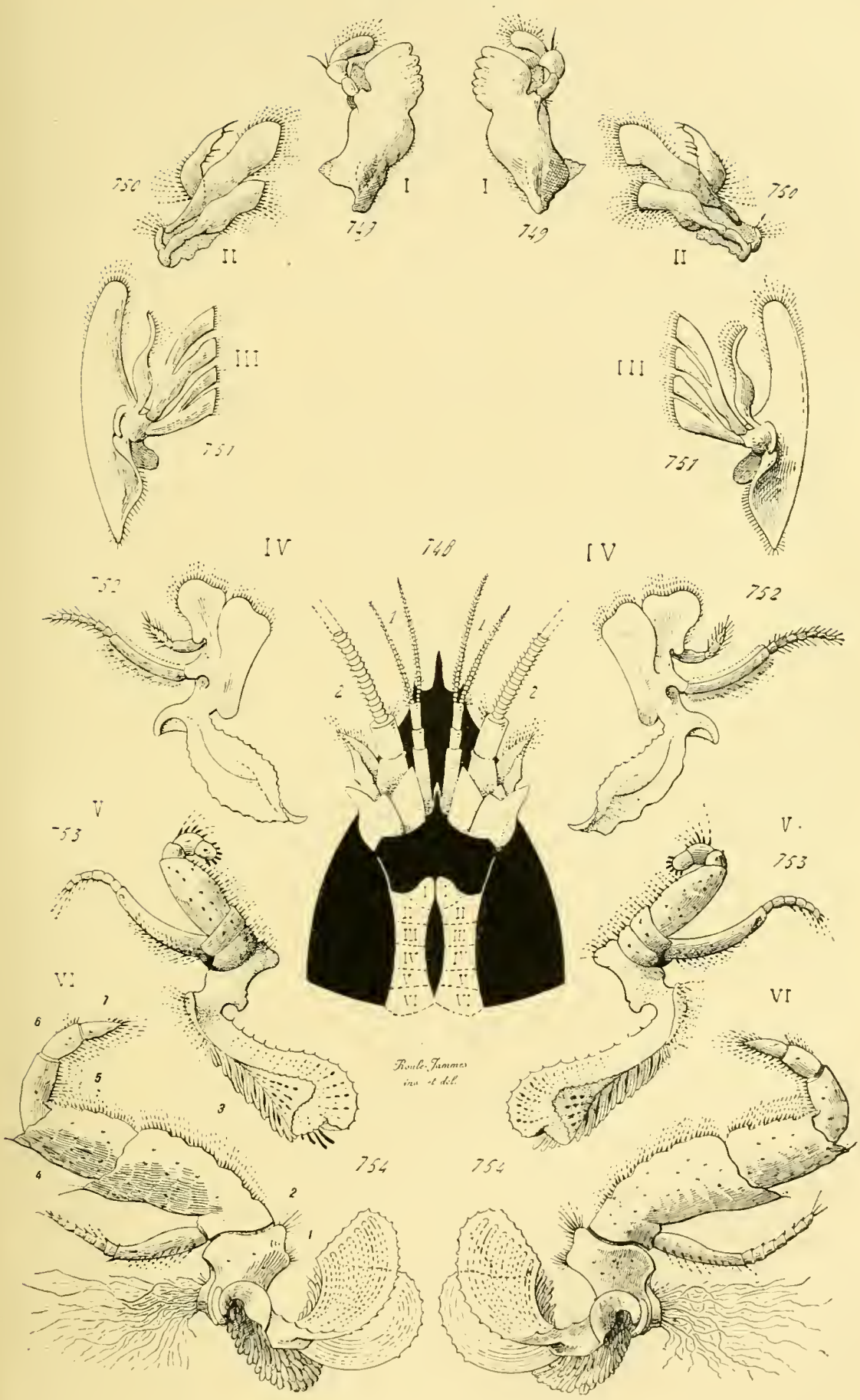


Fig. 748 à 754. — Structure des appendices céphaliques des Crustacés Décapodes (*dissection*).

eux par l'entremise de fibres commissurales transverses et d'un chiasma optico-olfactif. Il innerve les antennes, dont les nerfs proviennent de ses lobes latéraux. — Le tritocérébron, seul dans la masse cérébrale, diffère de celui des Crustacés, à cause de l'absence d'antennes de la seconde paire. Il consiste en deux ganglions œsophagiens, situés dans la zone postéro-inférieure du cerveau, qui se prolongent en arrière pour donner les deux bandes du collier œsophagien; en outre, ils se rattachent l'un à l'autre par leur commissure transverse, qui passe en arrière de l'œsophage. Il innerve le labre, et fournit une partie des racines du système sympathique. Les volumineux ganglions latéraux des Crustacés lui font complètement défaut.

Ainsi que les remarquables études faites par Viallanes ont contribué à le démontrer, le cerveau des Dicères, tout en se composant des mêmes pièces essentielles, varie, suivant les types, dans des proportions considérables; à un point tel que les oppositions sont comparables, sous le rapport de leur étendue, à celles établies, pour les mêmes organes, entre les Vertébrés inférieurs et les Vertébrés supérieurs, les Amphibiens et les Mammifères par exemple. Cette diversité tient à trois influences : le régime alimentaire, l'état des organes sensitifs, et celui des facultés psychiques. — Sur le premier sujet, les animaux, dont l'alimentation est solide, ont un œsophage d'un large calibre; comme résultat, le tritocérébron est nettement délimité des autres régions cérébrales, et sa commissure transverse se trouve libre sur toute son étendue : tels sont les *Coléoptères*. Par contre, ceux dont le régime est liquide ont un œsophage étroit, et leurs zones cérébrales se soudent entre elles au possible; le premier ganglion de la moelle s'unit intimement au tritocérébron qui se lie de même au deutocérébron, et le tout compose un anneau compact, péri-œsophagien, dans la substance duquel est engagée la commissure transverse. — La manière d'être des organes sensoriels joue également, en cela, un rôle considérable. L'opposition, signalée par Viallanes, des *Libellules* et des *Fourmis*, est des plus instructives à cet égard. Les premières ont des yeux volumineux et des antennes de petite taille; aussi leurs ganglions optiques sont-ils fort gros, et leurs lobes olfactifs réduits, presque atrophiés. Les secondes, en revanche, ont des yeux petits, parfois absents, et un système olfactif antennaire très développé; en conséquence, les ganglions optiques sont rudimentaires, et les lobes olfactifs très amples. — Enfin, les facultés psychiques exercent, à leur tour, suivant leur abaissement ou leur élévation, une grande influence, surtout en ce qui tient aux corps pédonculés. Ceux-ci, assez minimes dans le cas où nulle intelligence n'existe, augmentent dans de vastes proportions, et se compliquent, lorsque la puissance cérébrale s'accroît. D'abord réduits à une mince tige, ils évasent en calyce une de leurs extrémités, puis amplifient la surface de ce dernier en le plissant et le dédoublant à plusieurs reprises. Ils en arrivent même, chez les *Hyménoptères sociaux*, et surtout chez les *Guêpes*, à s'établir de telle façon, pour agrandir leur étendue fonctionnelle, qu'ils se replient sur eux-mêmes un

grand nombre de fois, de manière à rappeler, par un phénomène de véritable convergence physiologique, les circonvolutions cérébrales des Vertébrés supérieurs.

Ces faits sont importants à deux titres. En ce qui concerne les fonctions, ils dénotent la relation profonde établie, chez d'autres êtres que les Vertébrés, entre la hauteur des manifestations de l'intelligence et la complication d'une zone cérébrale localisée dans ce but. Au sujet des formes, ils démontrent que les centres nerveux, tout en ayant, dans leur structure, des qualités constantes et fondamentales, se plient aux conditions suivant lesquelles l'économie se dispose, et se bornent à se conformer d'après elles, sans régler leur manière d'être, ni la diriger.

III. **Moelle ventrale et système sympathique.** — La moelle nerveuse est, en entier, placée dans la région ventrale du corps, au-dessous du tube digestif. Elle se raccorde, en avant, avec le cerveau, par l'intermédiaire du collier œsophagien; de là, elle s'étend sur la ligne médiane, parallèlement à l'axe longitudinal de l'économie, mais elle ne parvient pas toujours jusqu'à l'extrémité postérieure. Elle distribue ses nerfs à tous les appareils, et principalement aux appendices; au niveau de chacune des paires de ces derniers, elle s'épaissit en un lobe ganglionnaire, où se localisent la plupart de ses cellules nerveuses. Soumise à la symétrie bilatérale de l'organisme, elle se différencie en deux parts latérales, égales, unies entre elles, sur la ligne médiane, d'une manière plus ou moins complète. Cette dernière disposition, combinée avec la présence des nodules ganglionnaires, lui donnent souvent l'aspect d'une échelle, ou d'une chaîne.

Les qualités constantes de la moelle ventrale s'appliquent seulement à sa position dans le corps, et à ses connexions avec les centres cérébraux par le collier œsophagien. Toutes les autres, tenant au nombre des ganglions et à l'influence plus ou moins grande de l'orientation bilatérale, sont variables. La moelle se conforme à l'allure du corps, et s'établit d'après elle : elle subit cette action mieux encore que le cerveau, et se prête davantage aux deux impulsions de multiplication et de coalescence. Dans le cas de multiplication, l'aspect de chaîne se trouve des plus nets; chacun des anneaux de l'individu, ou de la plupart d'entre eux, contient un ganglion médullaire, plus ou moins dédoublé en deux lobes latéraux, liés par une ou par deux commissures transverses; tous les ganglions se raccordent mutuellement par l'entremise de connectifs longitudinaux, étendus de l'un à l'autre, et maintenant la continuité dans le système médullaire, comme les deux bandes du collier œsophagien rattachent le premier ganglion de la moelle au dernier ganglion du cerveau. Lorsque la coalescence intervient, les nodules ganglionnaires, au lieu de se répartir à la file en une série linéaire, se soudent entre eux, et se confondent en un corps compact. Le nombre des composantes mises en cause varie suivant la force du mouvement de coalescence, et, par conséquent, suivant les types; mais ce phénomène

offre toujours ce trait commun, qu'il s'accompagne d'un déplacement tel, que cette union procède de l'extrémité postérieure du corps vers l'antérieure. La condensation nerveuse se double d'une concentration dans la région antérieure de l'économie, et d'une liaison avec le cerveau assez accentuée, pour ne former, dans cette zone, qu'un centre destiné à commander à toutes les manifestations organiques. Les trois sous-embranchements des Arthropodes offrent, à cet égard, trois séries parallèles, à cause de l'identité des influences prédominantes et de la concordance des effets.

Le système sympathique consiste en filets, distribués au tube digestif pour la plupart, qui tirent leurs racines des centres cérébraux.

Tétracères ou Crustacés (*Entomostracés*, *Malacostracés*). — Chacun des principaux groupes de ces animaux comporte, au sujet de la disposition de la moelle, une succession de formes, allant depuis une multiplication des plus nettes jusqu'à une coalescence des mieux accusées. En cela consistent les qualités principales de ces formes, capables, à leur tour, de variations secondaires, suivant la taille des appendices, leur groupement sur le corps, et la vie libre ou l'état parasitaire de l'individu.

Parmi les *Entomostracés*, les *Phyllopodes* subissent surtout l'influence de la multiplication. Les ganglions sont distincts les uns des autres, autant ceux des pièces masticatrices que ceux des pattes locomotrices ; chacun se dédouble en deux lobes latéraux, unis entre eux par deux commissures transversales. Leur nombre est en rapport direct avec celui des appendices ; assez petit chez les *Cladocères* par suite, il devient fort grand chez les *Branchiopodes*, où il atteint parfois une soixantaine. Pourtant, les représentants supérieurs du groupe, les *Artemia* notamment, présentent un début de condensation et de concentration antérieure. — Dans la série qui débute par les *Ostracodes*, ceux-ci ressemblent aux Cladocères précédents ; quelques genres montrent pourtant une fusion des premiers ganglions médullaires. Mais les autres ordres s'établissent en une suite de types, où la coalescence se trouve de plus en plus forte ; en outre, à cause de la vie fixée ou du parasitisme de ces animaux, la moelle ventrale prend la prépondérance sur le cerveau, puis diminue à son tour pour consister, finalement, en un seul ganglion de taille minime. Chez les *Cirrhipèdes* à long pédoncule, comme les *Lepas*, la moelle comprend cinq à six lobes ganglionnaires, dont les nerfs se rendent aux membres convertis en cirrhes ; mais ceux dont le corps est ramassé, les *Balanes* par exemple, soudent entre eux ces amas distincts pour en faire un seul centre nerveux sous-œsophagien. Enfin la coalescence, accompagnée d'une diminution considérable, atteint son comble en ce qui concerne les *Rhizocéphales*, toujours établis en parasites ; leur système nerveux entier se réduit à un seul ganglion, de dimensions restreintes, dont les nerfs, vu la disposition rudimentaire de l'économie, se distribuent seulement aux glandes sexuelles et

au manteau. — En dernier lieu, une série, comparable aux deux qui précèdent, est également donnée par les *Copépodes*; seulement, le début, qui répond aux formes subissant le mieux l'impulsion de multiplication, montre une condensation plus considérable, à cause de la coalescence plus grande affectée par l'économie entière de ces êtres. Parmi les Copépodes libres, certains ont six à sept ganglions médullaires, dédoublés en lobes latéraux unis au moyen de commissures transverses; d'autres soudent ces pièces en une seule masse, de forme allongée, car cette liaison revient plutôt à une juxtaposition simple qu'à une soudure accompagnée de concentration. Mais la condensation antérieure intervient chez les Copépodes parasites, où se manifeste également la réduction consécutive à leur mode d'existence; la moelle entière se convertit en un seul amas ganglionnaire, de petite taille, placé sous l'œsophage, et intimement lié au collier œsophagien; une pareille diminution atteint également le cerveau de ces êtres, et tout le système nerveux se ramène presque, par ce moyen, à un anneau placé autour de l'œsophage. Les *Branchiures* occupent presque une situation intermédiaire à celle des Copépodes libres et à celle des parasites; leur moelle comprend six ganglions entiers, non dédoublés, unis par juxtaposition en une seule masse allongée, où tous sont encore reconnaissables, à cause des petites échancrures circulaires qui indiquent leurs limites respectives (fig. 653, 660, 672, 690, 771, p. 841, 853, 873, 895 et 1005).

Les *Malacostracés* montrent des phénomènes identiques à ceux des Entomostracés. Cependant, en ce qui les regarde, la coalescence va plus loin encore, notamment au sujet des Décapodes Brachyures, car elle ne s'accompagne point d'une diminution occasionnée par le parasitisme. Les phases de transition sont également plus nettes et plus précises; elles ont été suivies, étape par étape pour ainsi dire, dans des genres nombreux, grâce aux recherches contemporaines, et notamment à celles faites par Bouvier; leur connaissance est des plus importantes, autant à cause de leur nature transitionnelle même, où les résultats de l'évolution organique sont pris sur le fait, que de la sériation indiquée par elles, allant toujours vers une coalescence et une concentration antérieure plus prononcées. Cette condensation suit deux directions, l'une transversale, et l'autre longitudinale. La moelle ventrale des Malacostracés inférieurs, chez lesquels prédomine le mouvement de multiplication, se compose d'une suite de ganglions rangés à la file, mutuellement unis par deux connectifs longitudinaux, distincts l'un de l'autre ; chaque ganglion se dédouble à son tour en deux lobes latéraux, liés entre eux par une ou par deux commissures transverses, et constitue ainsi une *paire* de nodules ganglionnaires secondaires. Cette disposition découle de la bilatéralité de l'organisme; elle se présente le mieux dans les cas où l'influence de multiplication est la plus nette ; et la moelle ventrale, prenant une allure de chaîne ou d'échelle, comprend un certain nombre de paires de ganglions placées à la file.

Lorsque la coalescence entre en jeu, elle s'exerce de deux manières.

D'abord, elle agit dans le sens transversal ; elle a pour effet de rapprocher l'un de l'autre, par le raccourcissement des commissures transverses, les deux lobes ganglionnaires de chaque paire, et de les unir en un seul ganglion, médian et impair. Elle amène ainsi la disparition de l'aspect bilatéral, mais en apparence et dans la forme extérieure seule, car chacun de ces ganglions se différencie intérieurement en deux centres juxtaposés, d'où les nerfs tirent leur origine ; et cette disparition se trouve d'autant mieux marquée que les connectifs longitudinaux inter-ganglionnaires s'unissent aussi entre eux. Ces derniers vont deux par deux, entre les ganglions ; ils se juxtaposent parfois, se soudent intimément ailleurs, mais, dans tous les cas, se lient en une seule bande impaire et médiane, sauf en un seul point, où les deux composantes demeurent écartées pour livrer passage à l'artère sternale. La moelle, au lieu de paraître double et d'avoir un aspect d'échelle, devient simple par l'action de cette condensation transversale, et se présente comme une baguette impaire et médiane, pourvue de place en place, et à des intervalles réguliers, de nodosités ganglionnaires. — La condensation longitudinale intervient alors, superposant son action à celle de la précédente ; elle a pour but de raccourcir, jusqu'à leur disparition complète, les connectifs longitudinaux, d'influer sur eux comme la transversale agissait sur les commissures, et de rapprocher les ganglions les uns des autres, pour les lier entre eux. Elle s'accompagne d'un déplacement vers l'extrémité antérieure du corps ; et, par ces deux causes réunies, la moelle perd son allure de baguette noueuse, allongée dans l'organisme entier, pour prendre celle d'une masse ovoïde, localisée, non loin de l'œsophage, dans le céphalo-thorax. — En exerçant ses effets suivant ces deux directions, la transversale d'abord, la longitudinale ensuite, la coalescence transforme du tout au tout le centre nerveux médullaire, et les étapes successives de cette modification peuvent être suivies genre par genre, dans les groupes supérieurs de la classe.

Les *Leptostracés*, comme le dénote leur situation dans la série, montrent l'état le plus simple, et le plus voisin de celui des Branchiopodes supérieurs. Parmi ces derniers, les *Artemia* ont une moelle en échelle, composée de dix-huit ganglions dédoublés, c'est-à-dire de dix-huit paires de lobes ; il en est de même pour les Leptostracés, avec cette différence que la condensation transversale unit entre eux les connectifs longitudinaux et les composantes de chaque paire. De plus, la paire postérieure, bien développée chez l'embryon, s'unit à celle qui la précède, de manière à faire tomber à dix-sept, dans l'économie de l'adulte, le nombre de ces centres secondaires. Parmi ces derniers, trois appartiennent à la tête, huit au thorax, et six à l'abdomen ; leur groupement concorde ainsi, d'une façon rigoureuse, avec celui des appendices. Les trois céphaliques innervent les mandibules et les deux paires des mâchoires ; les huit thoraciques, assez voisins les uns des autres, envoient leurs nerfs aux huit paires des pattes foliacées du thorax ; enfin, les six abdominaux, mutuelle-

ment distants, à cause de l'extension en longueur de la région qui les contient, distribuent les leurs aux membres abdominaux.

La structure de la moelle des *Arthrostracés* découle de celle des précédents. A la suite de la nette division de leur corps en trois régions, la tête, le thorax, et l'abdomen, le centre médullaire se différencie en trois zones, l'une céphalique ou sous-œsophagienne, la seconde thoracique, et la troisième abdominale. Toutes les trois subissent séparément l'influence du mouvement de coalescence, jusqu'à souder en une seule masse leurs ganglions constitutifs ; le thorax étant la région la plus volumineuse, et pourvue des appendices les plus actifs, la concentration n'agit sur lui qu'en dernier lieu. Le plus souvent, la condensation transversale agit de préférence sur les lobes latéraux des paires ganglionnaires, qui se soudent en un seul ganglion impair, aux côtés plus épais que sa portion médiane, et non sur les connectifs longitudinaux, qui demeurent distincts et séparés par un intervalle assez net. — Dans la moyenne, la zone céphalique comprend deux ganglions, destinés à innerver quatre paires d'appendices, les mandibules, les mâchoires, et les pattes-mâchoires ; ils équivalent donc aux quatre premiers des Leptostracés. La zone thoracique se compose, d'habitude, de sept ganglions, un par anneau et par paire d'appendices ; parfois, les deux premiers s'unissent au céphalique postérieur, pour en laisser seulement cinq dans le thorax. Enfin, dans le cas où la multiplication est la plus forte, la zone abdominale renferme six ganglions (*Anisopodes*), qui correspondent aux six derniers des Leptostracés ; plus souvent, il en est seulement quatre, les trois postérieurs s'étant soudés en un seul corps. Lorsque la coalescence entre vraiment en jeu, ainsi que cela existe chez la majorité des *Isopodes*, dont l'abdomen se trouve court et ramassé, les quatre masses nerveuses abdominales s'unissent en un seul ganglion, et celui-ci, chez les *Porcellio*, les *Oniscus*, à la vie terrestre et à la respiration pulmonaire, se lie par surcroît au dernier ganglion thoracique. — Quand la vie parasitaire fait subir à l'économie des déviations considérables, ainsi que le fait se présente chez les *Entonisciens*, étudiés par Giard et Bonnier, la coalescence accompagnée de la réduction des parties est telle, que la moelle comporte trois seuls ganglions, l'un céphalique, le moyen thoracique, le postérieur abdominal ; la condensation, dans chacune des trois régions du corps, atteint alors son comble. D'autre part, les Arthrostracés de l'ordre des *Lémodipodes*, dont l'abdomen est atrophié, sont privés d'une portion de la zone abdominale de leur moelle ; ce centre comprend, en ce qui concerne ces êtres, un ganglion céphalique et sous-œsophagien, sept ganglions thoraciques, et, en arrière de ceux-ci, quatre ganglions abdominaux, bien développés chez les larves, réduits, au sujet des adultes, à trois nodules de petite taille (fig. 700, 715, 772, p. 915, 941 et 1005).

D'une manière tout aussi frappante que les autres Crustacés, les *Stomapodes* montrent l'influence exercée par la forme du corps sur la disposition de la moelle nerveuse. Celle-ci est différenciée en trois régions :

l'une céphalo-thoracique, la moyenne thoracique, la postérieure abdominale. La première, reliée au cerveau par un collier œsophagien fort long, consiste en un volumineux ganglion, dont les nerfs se rendent à huit paires d'appendices, les mandibules, les mâchoires, et les pattes ravisseuses ; elle équivaut, en conséquence, à la soudure mutuelle des huit ganglions antérieurs des Leptostracés. La seconde se compose de trois ganglions distincts; chacun d'eux, placé dans l'un des trois anneaux du thorax libre, innerve les pattes correspondantes. La troisième comprend six ganglions espacés, situés respectivement dans les six segments de l'abdomen ; le dernier et l'avant-dernier de ces centres nerveux secondaires sont très proches l'un de l'autre.

En leur qualité de représentants inférieurs de la série des *Thoracostracés* qui se termine par les Décapodes, les *Schizopodes* et les *Cumacés* ressemblent beaucoup aux Leptostracés,et ne subissent, d'habitude, qu'une faible impulsion de coalescence. — Parmi les Schizopodes, les *Euphausia* possèdent, dans leur moelle nerveuse, dix-sept ganglions, un pour chacune de leurs dix-sept paires d'appendices autres que les antennes. Les onze premiers sont logés dans le céphalo-thorax ; situés à peu de distance les uns des autres, unis entre eux par des doubles bandes de connectifs longitudinaux, ils innervent les mandibules, les mâchoires, et, en somme, les onze paires des membres céphalo-thoraciques. Les six derniers appartiennent à l'abdomen, auquel ils distribuent leurs nerfs; mutuellement éloignés, raccordés par des connectifs simples et impairs, leur concentration transversale est assez grande pour leur donner également une allure simple, alors que leurs correspondants du céphalo-thorax sont presque dédoublés. Les autres Schizopodes offrent souvent une soudure des ganglions antérieurs, des trois, des quatre, ou des cinq premiers ; dans d'autres cas, chez plusieurs *Mysis*, les lobes ganglionnaires se confondent avec les connectifs au point de constituer avec eux une sorte de double cordon longitudinal. — Les *Cumacés* ressemblent aux Schizopodes du type des *Euphausia* ; pourtant leur coalescence est plus forte, car la part céphalo-thoracique de leur

---

Fig. 755 à 770. — Structure générale des appendices des Malacostracés (*pièces isolées, représentées en silhouette*). — Cette planche est destinée à montrer, d'une manière comparative, les principales formes des appendices de ces animaux, afin de rendre compte de leur extrême diversité. Chacun des membres est accompagné d'un numéro d'ordre en chiffres romains, qui indique sa place dans la série totale. — Les appendices, rangés sur une même file horizontale, appartiennent à un même animal; tous sont représentés, et leur sériation commence par la gauche pour finir sur la droite. — La file A est celle d'un Décapode Brachyure du genre *Maïa*, la file B celle d'un Décapode Macroure du genre *Palemon*, la file C celle d'un Stomapode du genre *Squilla*, la file D celle d'un Leptostracé du genre *Nebalia*. — Dans la file A, les membres XIV et XV, accompagnés d'une flèche dressée, sont ceux des mâles, et les autres, accompagnés d'une croix renversée, sont ceux des femelles. — Les appendices, placés sur les mêmes rangées verticales et portant les mêmes numéros d'ordre, se correspondent par leur situation dans la série totale des membres; leurs différences d'aspect indiquent l'ampleur des variations affectées par les Crustacés à l'égard de leurs formes et de leurs fonctions. — Imité d'après un tableau similaire dressé par H. Milne-Edwards. — Se reporter aux figures 730 à 754 des planches précédentes (p. 970, 971, 975, 981, 987 et 991), et aux figures 771 à 789 des planches suivantes (p. 1005, 1010, 1011 et 1017).

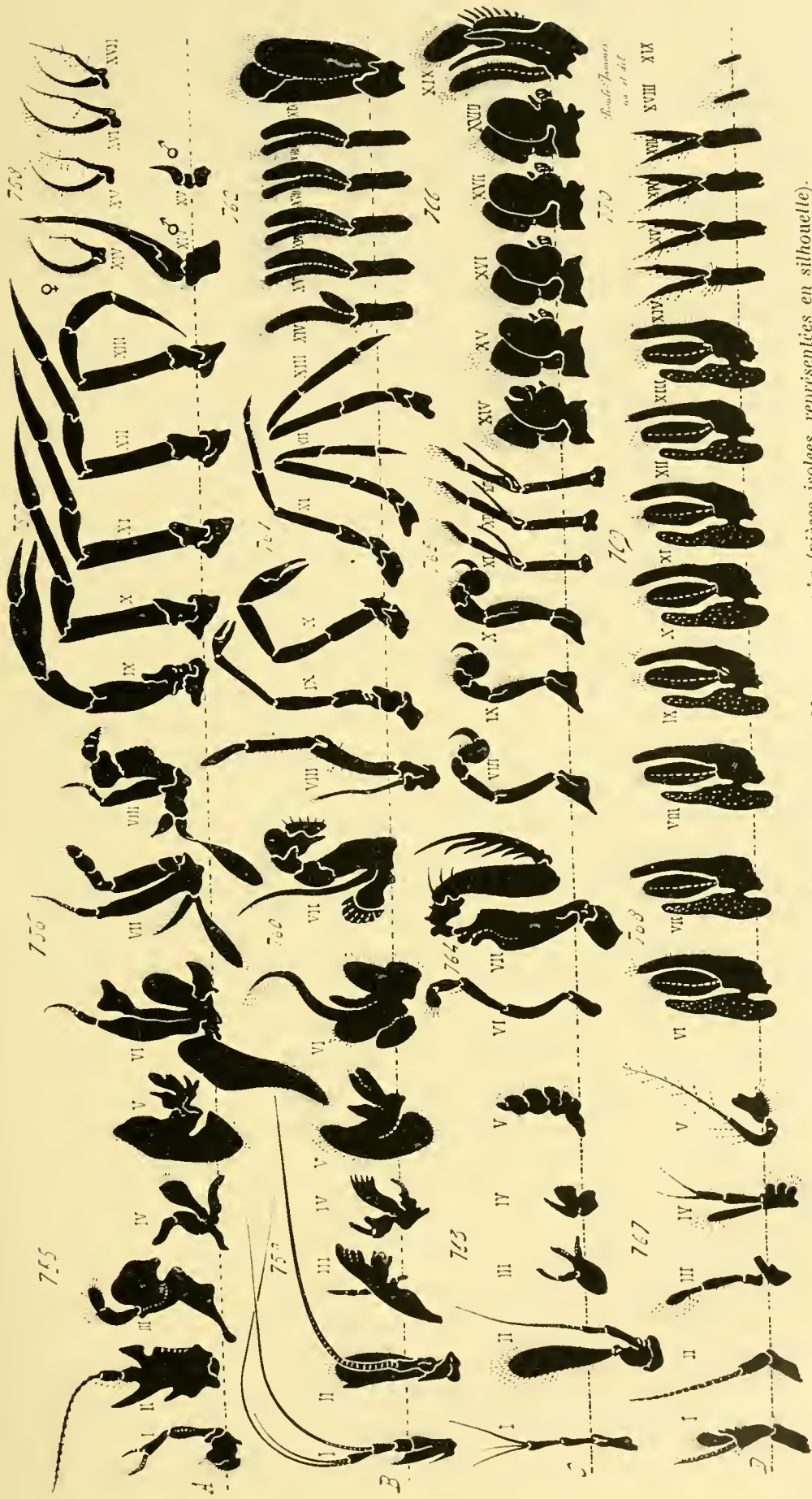


Fig. 755 à 770. — Structure générale des appendices des Malacostracés (*pièces isolées, représentées en silhouette*).

moelle comprend seulement dix ganglions, au lieu de onze, et les trois premiers sont assez voisins les uns des autres pour paraître presque juxtaposés (fig. 773, p. 1005).

La disposition des ganglions médullaires des *Décapodes* a été l'objet, de la part de Bouvier, d'études approfondies, touchant à sa nature, à ses variations suivant les genres, et aux transitions ménagées entre ces dernières. Elle découle de celle des Schizopodes et des Cumacés, par une coalescence toujours plus grande, qui atteint son comble chez les Brachyures. — En ce qui concerne les *Macroures*, la moelle se compose de deux parties d'allures quelque peu différentes : l'une antérieure et céphalo-thoracique, l'autre postérieure et abdominale. Dans les deux, la condensation transversale est souvent assez forte pour empêcher le dédoublement, sauf dans l'espace réservé au passage de l'artère sternale. La part abdominale contient six ganglions, éloignés les uns des autres, qui correspondent exactement aux six anneaux de cette région du corps. Les centres ganglionnaires de la part céphalo-thoracique offrent ce trait commun, d'être volumineux et assez rapprochés; mais ils diffèrent quant au nombre, suivant les types, à cause de l'action variable du mouvement de coalescence. Les *Galathéides* présentent la structure la plus voisine de celle des Thoracostracés inférieurs, car cette région première de leur moelle comprend onze ganglions, rassemblés en deux groupes : l'antérieur, formé de six ganglions juxtaposés, destinés à innerver six paires d'appendices, les mandibules, les mâchoires, et les pattes-mâchoires ; le postérieur, constitué par cinq ganglions, également juxtaposés sauf celui du début, dont les nerfs se rendent aux cinq paires des pattes thoraciques. En unissant entre eux les six ganglions du groupe antérieur, de manière à les confondre en une seule masse, tout en leur conservant leur zone d'action, et en espaçant quelque peu les cinq ganglions du groupe postérieur, on obtient la disposition courante des *Homarides*. L'artère sternale passe entre les connectifs qui unissent, dans ce dernier ensemble, le troisième ganglion au quatrième. Le dernier degré de coalescence est donné par les *Palémonides*, où, à leur tour, les cinq centres secondaires du groupe postérieur se rapprochent jusqu'à se confondre. Des transitions lient ces divers états les uns aux autres. — Les *Brachyures* sont caractérisés par la condensation de leur moelle ventrale en un seul ganglion, logé dans le céphalo-thorax. Cette disposition s'acquiert peu à peu, en suivant la série des *Anomoures* et des Brachyures les plus voisins d'eux. Chez les *Paguridés*, le premier ganglion abdominal va se joindre aux centres céphalo-thoraciques, presque confondus. Chez diverses *Porcellana*, chez les *Dromia*, toute la part abdominale de la moelle se raccourcit et se déplace pour se reporter en avant, pour devenir céphalo-thoracique. Enfin, dans l'organisme des autres Brachyures, la part abdominale se joint à celle du céphalo-thorax, et constitue avec elle un seul ganglion volumineux, situé à peu près vers la zone centrale et ventrale du corps, raccordé au cerveau par un collier œsopha-

gien à longues bandes. Deux degrés de coalescence existent encore dans cette structure si condensée; dans le cas le plus simple, l'unique ganglion médullaire, autour duquel rayonnent les nerfs destinés aux appendices et aux appareils, est percé, en son centre, d'une ouverture par où passe l'artère sternale. Ce trou manque dans le second type, le plus élevé, offert par les *Maïa*, les *Stenorhynchus*, et les genres satellites ; le ganglion est compact, et l'artère sternale se dévie pour se ranger à côté de lui. Le degré supérieur de coalescence est alors atteint. — Il est à remarquer que, dans les formes de transition entre les Thoracostracés inférieurs et les Décapodes, comme entre les Macroures et les Brachyures vrais, la concentration longitudinale, en s'accomplissant par étapes, empêche parfois la condensation transversale de s'effectuer, surtout en ce qui concerne la moelle abdominale, et permet le dédoublement des ganglions comme celui de leurs connectifs longitudinaux (fig. 774 à 776, p. 1005).

La pièce principale du système nerveux sympathique des Crustacés est un ***ganglion stomato-gastrique***, situé sur la face dorsale de l'estomac. Impair et médian, souvent diffus, il émet de nombreux filets destinés aux viscères, et prend ses racines dans le cerveau ; parmi ces dernières, au nombre de trois, les deux latérales proviennent des ganglions œsophagiens du tritocérébron, et la médiane se dégage du deutocérébron (fig. 777, p. 1005).

Acères (*Pycnogonides*, *Mérostomatés*, *Arachnides*). — La série des phénomènes offerts par les Crustacés, au sujet de la multiplication ganglionnaire et de la coalescence de leur moelle nerveuse, se retrouve, avec les mêmes modalités, dans la série des Acères. Elle aboutit également à une condensation antérieure des centres médullaires, mais rendue plus accentuée, à cause du report en avant, chez les représentants supérieurs de l'embranchement, de tous les appendices fonctionnels.

En ce qui concerne les *Pycnogonides*, la zone nerveuse, qui correspond à la part méta-céphalique du cerveau dans la majorité des autres Arthropodes, appartient à la moelle, dont elle constitue le ganglion antérieur. En arrière d'elle se trouvent quatre autres centres ganglionnaires, rangés à la file, reliés entre eux comme à la précédente par des doubles connectifs longitudinaux. Parfois, ces quatre ganglions, destinés à innerver les quatre paires des pattes locomotrices, sont tous distincts les uns des autres, et bien délimités ; ailleurs, le premier d'entre eux s'unit au ganglion homologue de la part méta-céphalique, pour constituer avec lui une seule masse. Les autres qualités variables, dans l'allure de la moelle nerveuse, tiennent à l'étendue des connectifs d'union, tantôt allongés, et tantôt raccourcis. L'abdomen, étant presque absent, ne possède point de centre nerveux particulier et séparé ; ses nerfs lui sont donnés par le dernier ganglion médullaire. — Sous l'influence de la symétrie bilatérale, chaque corps ganglionnaire se dédouble plus ou moins en deux lobes latéraux, largement unis

sur la ligne médiane ; cette dualité est surtout accentuée, d'habitude, dans les plus antérieurs d'entre eux (fig. 791, p. 1022).

Les centres nerveux des *Mérostomatés* montrent une coalescence plus grande, accompagnée d'une concentration antérieure très marquée. Comme ces animaux possèdent un abdomen volumineux, la moelle comprend deux zones : l'une céphalo-thoracique et située en avant, l'autre abdominale et postérieure. La première équivaut, à elle seule, à toute la moelle des Pycnogonides ; la seconde, par rapport à ceux-ci, répond à une formation nouvelle. — La zone céphalo-thoracique, unie à la part méta-céphalique du cerveau, se condense dans la région antérieure de l'économie, et se confond avec le collier œsophagien ; simple et volumineuse, elle innerve tous les appendices du céphalo-thorax. — La zone abdominale conserve seule sa structure dissociée ; encore son premier ganglion se soude-t-il, tout en étant quelque peu reconnaissable, à l'extrémité postérieure de la précédente. Elle se compose de six centres ganglionnaires, plus ou moins divisés en lobes latéraux, unis entre eux par des doubles connectifs longitudinaux, et dont les nerfs se rendent respectivement aux six paires des appendices de l'abdomen. Les trois ganglions postérieurs se rapprochent, par le raccourcissement de leurs connectifs, jusqu'à se juxtaposer ; le dernier émet, en arrière, deux cordons, ayant sans doute une valeur ganglionnaire, qui distribuent leurs branches à l'aiguillon caudal et aux régions avoisinantes (fig. 809 et 811, p. 1040 et 1041).

Les *Arachnides* offrent une concentration antérieure plus prononcée encore, mais avec des variantes tenant, soit aux divers degrés de cette coalescence, soit à la diminution entraînée par la simplicité de l'organisation, et par le parasitisme ; parfois même, la condensation disparaît, par un retour à l'état élémentaire de ganglions dissociés et distincts. En ses traits d'ensemble, la moelle suit, dans sa conformation, les appendices locomoteurs dans leur groupement : elle se concentre dans la région antérieure de l'économie lorsqu'ils se reportent tous en avant ; elle répartit ses centres ganglionnaires dans tout le corps lorsqu'ils se disposent d'une extrémité à l'autre de l'organisme ; elle se réduit lorsqu'ils diminuent ou lorsqu'ils s'atrophient. D'ordinaire, la condensation transversale est assez puissante, pour que les ganglions, avec leurs connectifs, demeurent simples, et ne se dédoublent point ; la moelle possède l'aspect d'une baguette noueuse (fig. 814 et 823, p. 1047 et 1051).

Les *Scorpionides*, plus proches des Mérostomatés que les autres, différencient également en deux zones leur centre médullaire : l'une céphalo-thoracique, et l'autre abdominale. La première, jointe à l'extrémité antérieure de la seconde, subissant d'une manière complète le mouvement de coalescence, se condense en une masse antérieure, qui se confond largement avec le collier œsophagien et le cerveau. Les autres parties de la zone abdominale gardent leur nature dissociée, et composent un cordon allongé, formé de sept ganglions, unis entre eux par des connectifs simples ; les

trois premiers de ces centres secondaires sont logés dans le pré-abdomen, et les quatre autres dans le post-abdomen ; le dernier de ceux-ci se continue en arrière par deux cordons, qui envoient leurs nerfs à la glande venimeuse caudale. — Chez les *Pédipalpes*, la majorité de ces centres distincts se soudent à la zone céphalo-thoracique, sauf un d'entre eux ; leurs nerfs, parallèles les uns aux autres et juxtaposés sur la ligne médiane ventrale, occupent encore la place qu'ils possèdent chez les Scorpions. Ces animaux effectuent ainsi une transition vers les *Aranéides*, dont la moelle entière consiste en un seul amas ganglionnaire, placé sous l'œsophage. La coalescence, accompagnée du déplacement antérieur, parvient à son comble, puisque le centre médullaire est simple et entier comme le centre cérébral, dont il n'est séparé que par l'épaisseur de l'œsophage. — Une structure aussi condensée se conserve chez les autres Arachnides, où elle se borne à se simplifier, en ce qui regarde les *Acariens* et les *Linguatules*, d'une façon connexe à l'infériorité de l'organisation. Les centres nerveux comprennent seulement, chez ces derniers animaux, un collier œsophagien ; la moelle et le cerveau consistent en petits nodules ganglionnaires, impairs et médians, qui épaississent cet anneau sur sa face inférieure et sa face supérieure ; encore le dernier fait-il défaut aux Linguatulides, où cette absence concorde avec une réduction marquée du système nerveux entier (fig. p. 1069). — A la suite de la répartition, chez les *Tardigrades*, des appendices tout le long du corps, la moelle nerveuse se dissocie en ses ganglions constitutifs, et se dispose presque comme celle des Pycnogonides. Elle comprend quatre ganglions, placés à la file, séparés par des espaces assez vastes, et unis entre eux par des doubles connectifs longitudinaux ; l'antérieur se raccorde, par un collier œsophagien, à un petit cerveau. Le déboublement en lobes latéraux, bien prononcé au sujet des connectifs, se présente aussi quelque peu dans la plupart de ces centres ganglionnaires (fig. 835, p. 1065).

Le système sympathique des Acères consiste en filets nerveux, qui se distribuent au tube digestif, et tirent leurs racines des centres cérébraux, dans les régions où ils s'unissent aux deux bandes du collier œsophagien. Dans le cas d'une économie assez compliquée, par exemple chez les Mérostomatés et la plupart des Arachnides, ce lacis splanchnique s'adjoint deux ganglions, latéraux et symétriques, placés sur les côtés de la zone initiale du canal digestif.

Dicères (*Myriapodes* et *Insectes*). — Les Dicères montrent, à l'égal des deux autres sous-embranchements des Arthropodes, tous les intermédiaires entre une multiplication ganglionnaire complète et une coalescence des plus accusées. Ils y ajoutent, pourtant, et notamment en ce qui concerne les Insectes, un phénomène de plus. Les Crustacés et les Acères ont, au sujet de la forme de leur moelle, et dans la plupart des cas, des types définis ; chaque groupe principal, ordre ou sous-ordre, présente une dis-

position presque constante. Il n'en est plus ainsi pour la majorité des Dicères; beaucoup des groupes secondaires, tribus ou familles, offrent, dans leur série particulière, des variations considérables, allant d'une structure nettement dissociée à une condensation très grande. Les choses vont même jusqu'à créer des dissemblances, dans le nombre des ganglions médullaires, entre les individus de sexes différents. Ces derniers faits, relatifs à une diversité sexuelle, sont exceptionnels; mais ajoutés aux premiers, des plus fréquents par contre, ils permettent de concevoir l'extrême variation fournie en ce sens par les Insectes. Ils contribuent, en outre, à mieux affirmer la notion relative à la subordination du système nerveux : les centres principaux de cet appareil sont dirigés, dans leur manière d'être, par l'état de l'économie entière, et dépendent de lui (fig. 848, 864 à 867, p. 1081 et 1111).

Le corps des *Myriapodes* consiste en une tête antérieure, et un tronc scindé en plusieurs anneaux placés à la file : en conséquence la moelle de ces êtres comprend une part céphalique, ou sous-œsophagienne, et une part somatique, étendue dans l'organisme entier. La première, raccordée au cerveau par le collier œsophagien, n'est séparée de lui que par l'épaisseur de l'œsophage même; elle se compose essentiellement de trois ganglions, parfois distincts et seulement juxtaposés, ailleurs confondus en une seule masse, qui innervent les pièces buccales. La seconde fait suite à la précédente; elle porte, sur son trajet, et dans la règle, autant de ganglions que de paires d'appendices, c'est-à-dire un seul de ces centres secondaires dans chaque anneau lorsque celui-ci présente une seule paire de pattes, et deux ganglions dans chaque segment lorsque ce dernier est muni de deux paires de membres locomoteurs. — En ce qui touche au dédoublement entraîné par la symétrie bilatérale de l'économie, les *Pauropodes* et les *Symphiles* montrent une disposition élémentaire ; leurs centres médullaires sont simples, les ganglions comme les connectifs longitudinaux, et ne se divisent point en lobes latéraux. Partout ailleurs, le dédoublement atteint à peine

---

Fig. 771 à 777. — Structure des centres nerveux des Crustacés. — En 771, centres nerveux d'un Branchiopode du genre *Limnadia*. — En 772, centres nerveux d'un Isopode du genre *Asellus*. — En 773, centres nerveux d'un Schizopode du genre *Euphausia*. — En 774, centres nerveux d'un Décapode Macroure du genre *Astacus*. — En 775, centres nerveux d'un Décapode Brachyure du genre *Carcinus*; l'espace laissé en blanc dans la masse ganglionnaire inférieure, qui équivaut à la moelle condensée, sert au passage de l'artère sternale. — En 776, centres nerveux d'un Décapode Brachyure du genre *Maïa*. Dans toutes ces figures, la part supérieure répond au cerveau, le reste à la moelle nerveuse, le cercle situé sous le cerveau à la section de l'œsophage, et les deux traits qui l'encadrent correspondent au collier œsophagien. — En 777, *diagramme* exprimant, à un assez fort grossissement, la structure du cerveau d'un Décapode Macroure appartenant au genre *Palinurus*, et les trajets des fibres commissurales; d'après Viallanes : 1 indique les *fibres post-rétiniennes*; 2, la *lame ganglionnaire*; 3, le *chiasma externe*; 4, la *masse médullaire externe*; 5, le *chiasma interne*; 6, la *masse médullaire interne*; 7, le *corps pédonculé*; 8, le *nerf optique*; 9, la *masse médullaire terminale*; 10, des *cellules ganglionnaires*; 11, le *corps central*; 12, le *ganglion olfactif*; 13, le *ganglion latéral du tritocérébron*; 14, le *ganglion œsophagien*; 15, le *ganglion stomato-gastrique*; 16, le *collier œsophagien* (début de ses deux moitiés); 17, la *commissure transverse* post-œsophagienne; 18, le contour de la section de l'œsophage. — Se reporter aux figures 730 à 770 des planches précédentes (p. 970, 971, 975, 981, 987, 991 et 999), et aux figures 778 à 789 des planches suivantes (p. 1010, 1011 et 1017), et à la figure 868 (p. 1111).

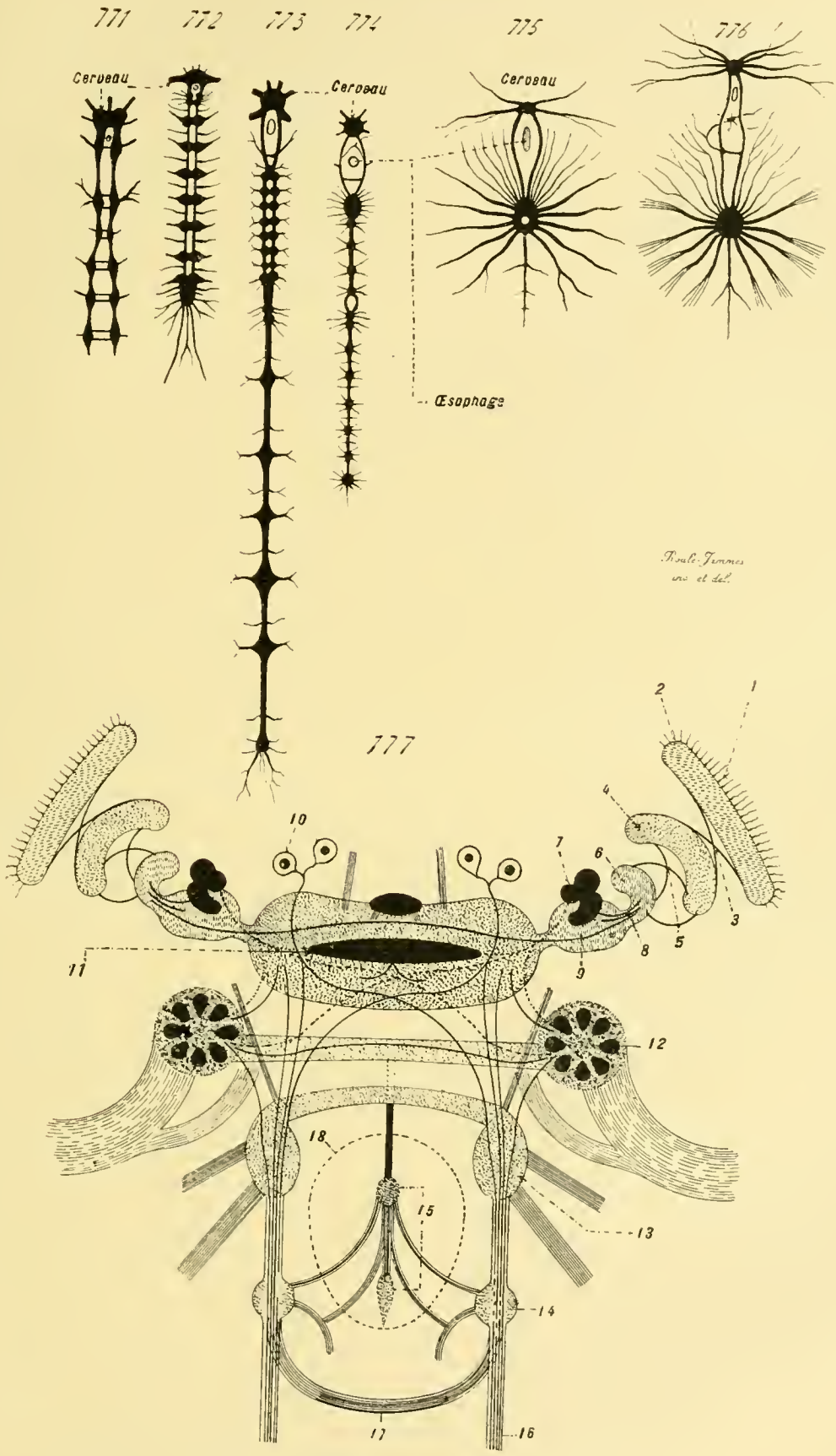


Fig. 771 à 777. — Structure des centres nerveux des Crustacés.

les ganglions, qui demeurent entiers, mais il porte sur les connectifs, dont chacun se divise en deux bandes longitudinales et parallèles.

La structure de la moelle, chez les *Insectes*, découle des dispositions montrées par les Myriapodes ; elle se conforme pourtant, avec une excessive plasticité, à toutes les exigences voulues par l'organisme dans sa nature. Le corps se différencie en trois régions : la tête, le thorax, et l'abdomen; le résultat en est que la moelle comprend trois zones corrélatives, l'une céphalique ou sous-œsophagienne, la deuxième thoracique, et la troisième abdominale. La première consiste en une masse sous-œsophagienne, identique à celle des Myriapodes, fournie par la soudure de trois ganglions, et chargée, également, d'innerver les pièces buccales. L'ensemble des deux autres correspond à la totalité de la moelle somatique des précédents, modifiée dans son allure pour se prêter à la forme du corps. La seconde comprend trois ganglions, un pour chacun des trois anneaux du thorax ; les nerfs, émis par eux, se rendent, pour la majeure part, aux trois paires des appendices locomoteurs, insérés sur cette région de l'économie. La troisième se compose de dix à onze ganglions, plus petits d'ordinaire que ceux du thorax. Leur nombre et leurs dimensions restreintes dépendent de l'état suivant lequel est établie la partie qui les contient ; en effet, l'abdomen est, d'ordinaire, privé de membres, et le chiffre fondamental de ses anneaux est de dix à onze. — L'influence du dédoublement bilatéral se fait rarement sentir dans la moelle nerveuse des Insectes. Elle n'exerce guère son effet que dans le cas d'une multiplication ganglionnaire très prononcée ; elle touche, alors, aux connectifs longitudinaux, qui se scindent en deux bandes parallèles, mais elle n'atteint pas les ganglions eux-mêmes. Elle s'affirme à peine dans le cas, de beaucoup le plus fréquent, d'une coalescence plus ou moins accentuée ; la concentration dans le sens longitudinal s'accompagne d'une condensation transversale des plus nettes.

Ces considérations résument les données essentielles, et élémentaires, relatives à la moelle des Insectes. Ce plan primitif, où la plupart des ganglions médullaires se trouvent distincts les uns des autres, et se rangent régulièrement dans les anneaux, n'est guère réalisé que par les représentants inférieurs de la classe, par certains *Thysanoures*, surtout par les *Lépismes*. Ailleurs, la coalescence intervient, avec une puissance variable, pour souder les ganglions entre eux, et diminuer leur nombre. Ce phénomène s'accomplit de deux manières : dans chacune des régions prises à part, et dans l'organisme entier. — Au sujet du premier mode, les ganglions de la zone céphalique, fondamentalement au nombre de trois comme les paires buccales qu'ils innervent, sont toujours unis en une seule masse simple. Les trois ganglions de la zone thoracique sont parfois distincts ; dans d'autres cas ils se confondent, tantôt les trois en un seul corps, tantôt deux seulement, soit le premier avec le second, soit le second avec le troisième, l'autre étant laissé à part et demeurant isolé. La zone

abdominale présente les mêmes faits que la précédente, avec cette différence qu'ils se manifestent aux dépens d'une quantité plus grande de centres ganglionnaires, et que les combinaisons en deviennent, par suite, plus diverses et plus nombreuses; pourtant, dans l'ensemble, une certaine régularité s'établit, qui porte à diriger cette coalescence d'arrière en avant, comme chez les autres Arthropodes, c'est-à-dire à superposer les résultats de la condensation à ceux d'un déplacement vers la région antérieure de l'économie. — En ce qui regarde le second phénomène, la concentration se porte parfois, mais plus rarement, sur toutes les zones médullaires prises ensemble. Chacune de ces dernières ayant subi en son entier l'impulsion de coalescence, les Insectes ainsi conformés entrent dans deux types : ou bien ces zones demeurent distinctes, et raccordées par de longs connectifs longitudinaux; ou bien elles se rapprochent par le raccourcissement de ces bandes anastomotiques, et se juxtaposent, ou se soudent. En cette seconde alternative, le cas le plus répandu est l'union de la masse thoracique avec la masse abdominale en une seule pièce, située dans le thorax; la moelle se compose, dès lors, de deux centres ganglionnaires, l'un céphalique et l'autre thoracique, d'où se dégagent tous les nerfs. Le cas le plus rare, que plusieurs Hémiptères, les Phytophthires appartenant aux familles des *Aphides* et des *Coccides*, sont presque les seuls à montrer, sans doute à cause de leur petite taille, est celui où le centre thoracique se joint, à son tour, au centre céphalique ; la concentration antérieure atteint alors son comble, car la moelle entière consiste en un seul ganglion sous-œsophagien.

Une telle diversité ne concorde pas avec la classification des Insectes; elle dépend de la forme du corps, à laquelle se lie étroitement celle de la moelle. Aussi les variations à cet égard se montrent-elles, soit dans le même individu et suivant les époques de sa vie, soit dans la même espèce et suivant le sexe, soit dans le même ordre et suivant les genres. — Au sujet du premier groupe de ces faits, la disposition de l'économie change souvent, dans l'individu, de l'état larvaire à l'état adulte. L'abdomen des larves est plus volumineux, d'habitude, que celui des organismes parfaits; il est parfois muni de pattes supplémentaires; comme résultat, la coalescence se laisse moins sentir, et le nombre des ganglions médullaires est plus grand. L'inverse est capable de se produire, mais plus rarement; ainsi, les larves des *Myrmeleo* sont courtes, trapues, et, en conséquence, leur moelle nerveuse est pourvue d'un chiffre de centres ganglionnaires moindre que celui de l'adulte. — La diversité entre les sexes est également peu répandue, tout en étant assez considérable lorsqu'elle existe; ce phénomène se présente, soit dans le cas d'un dimorphisme sexuel très accentué, soit dans celui d'un polymorphisme entraîné par une vie sociale. Par exemple, chez les *Guêpes*, les mâles et les femelles ont six ganglions dans la zone abdominale de leur moelle nerveuse, tandis que les ouvrières en portent cinq seulement. — Enfin, les variations, suivant les

genres sont, de beaucoup, les plus communes et les plus étendues ; car chacun des ordres d'Insectes montre, en ce qui le concerne, une série plus ou moins complète, tenant aux divers degrés d'une coalescence, toujours liée à la forme générale et à la disposition organique de l'économie.

Tous les Dicères ont un système nerveux sympathique, surtout développé chez les Insectes. Cet appareil comprend, lorsqu'il est au complet, cinq ganglions, accolés à l'œsophage, distribuant leurs nerfs aux viscères, raccordés entre eux par des commissures d'union, et prenant leurs racines dans le cerveau. Parmi ces cinq centres, deux sont pairs, symétriques, *latéraux*, et portent, du reste, ce dernier nom ; leurs racines proviennent du deutocérébron. Les trois autres sont impairs, médians, et disposés à la file sur la face dorsale de l'œsophage ; le plus antérieur d'entre eux, dit le *ganglion frontal*, relié aux autres par des connectifs, possède deux racines, qui se dégagent des ganglions œsophagiens du tritocérébron. Ces deux racines contiennent des cellules nerveuses chez les Myriapodes et les larves d'Insectes ; cette valeur ganglionnaire leur fait défaut dans l'économie des Insectes adultes, car ces cellules vont se localiser dans les ganglions véritables. — Dans ses traits généraux et bien qu'il soit plus différencié, ce système splanchnique ressemble à celui des Crustacés.

IV. **Résumé général.** — Comparées entre elles, les données relatives à la disposition des centres nerveux des Arthropodes conduisent à des conclusions de deux sortes : ces centres se prêtent à toutes les exigences de la nature organique ; et, quoique placés de même, ils diffèrent souvent dans la série entière de ces animaux.

Sous le premier rapport, bien que ventraux et simples dans leur essence même, ils se rassemblent en un cerveau et une moelle, raccordés mutuellement par un collier œsophagien. La moelle seule, située en arrière de l'œsophage, sous le tube digestif, conserve sa position ventrale ; le cerveau, localisé en avant du conduit œsophagien, grandit, d'habitude, de façon à se ranger au-dessus de ce canal, et à avoir, dans l'économie, une place à la fois antérieure, supérieure, et terminale. — Ces deux centres primordiaux se différencient, à leur tour, en centres secondaires, en ganglions unis entre eux, où s'amassent des cellules nerveuses, et d'où partent les nerfs. Partout où existe un appareil volumineux, auquel une riche innervation est nécessaire, yeux ou appendices, ces centres ganglionnaires s'établissent dans la substance du centre principal ; aussi leur position, étant ainsi dirigée, correspond-elle souvent à l'annulation du corps, sans que ce fait constitue une règle exclusive et essentielle. L'allure de l'organisme, suivant qu'il subit, à des degrés divers, les impulsions de multiplication et de coalescence, influe sur celle des centres nerveux, de la moelle notamment, en écartant ou rapprochant les ganglions les uns des autres. — Enfin, la disposition symétrique et bilatérale de l'économie agit sur eux,

en les dédoublant d'une manière plus ou moins complète, et les divisant en pièces latérales, égales, et symétriques.

Au sujet de la seconde conclusion, le cerveau et la moelle, ainsi établis, ne sont pas rigoureusement homologues chez tous les représentants du groupe. Grâce à un déplacement, qui revient à un report en avant, le premier ganglion de la moelle abandonne son lieu d'origine, progresse sur les côtés de l'œsophage, et va s'unir au cerveau pour faire partie de sa substance. Ce phénomène manque à tous les Acères ; il commence à s'effectuer chez les Crustacés les plus simples, pour parvenir à sa fin chez les Crustacés supérieurs et les Dicères. Suivant le cas, le cerveau est simple ou composé ; il est simple, lorsqu'il est réduit à lui-même, à sa portion pré-céphalique ; il est composé, lorsqu'il s'adjoint le premier ganglion médullaire, sous la forme d'une part méta-céphalique, intimément annexée à lui. Par suite, les expressions de cerveau et de moelle indiquent bien, chez tous les Arthropodes, des centres nerveux semblables et semblablement placés, mais non pas identiques de tous points.

Cerveau fondamental.	Constitue à lui seul le centre cérébral entier. Constitue seulement la part pré-céphalique du centre cérébral.
Moelle fondamentale..	Demeure entière et complète. Se subdivise en { Part méta-céphalique du centre cérébral. Moelle vraie.

Suivant les deux types varie la nature du collier œsophagien. Lorsque la moelle et le cerveau demeurent simples et entiers, il équivaut vraiment à une double bande d'union entre ces deux centres, spécialisée dans sa valeur propre. Mais, dans le cas où la part méta-céphalique se sépare de la moelle pour s'annexer au cerveau, il correspond à un connectif médullaire dédoublé, et reporté autour de l'œsophage.

Organes des sens.

I. **Généralités.** — Les organes sensoriels des Arthropodes sont nombreux, et souvent complexes. Un tel fait se conçoit aisément ; ces animaux, munis pour la plupart d'appendices locomoteurs, se déplacent avec facilité dans les milieux qui les entourent ; la conséquence en est que des appareils, destinés à permettre l'appréciation des qualités de ces circonstances environnantes, sont abondants et variés. Ils diffèrent entre eux par leur forme, par leur structure, par leur position sur le corps, par la nature de la perception acquise grâce à eux, mais ils offrent pourtant plusieurs conditions communes, entraînées, du reste, par leur propre manière d'être. Ils sont superficiels, soit qu'ils se dressent en saillie, soit qu'ils appartiennent aux couches tégumentaires. Ils dérivent de l'ectoderme embryonnaire, tout comme les centres nerveux, auxquels ils se rattachent d'une façon étroite. Ils sont répartis, dans leur ensemble, sur toutes les régions de l'économie ;

mais la majorité, et surtout les plus compliqués, se localisent sur les

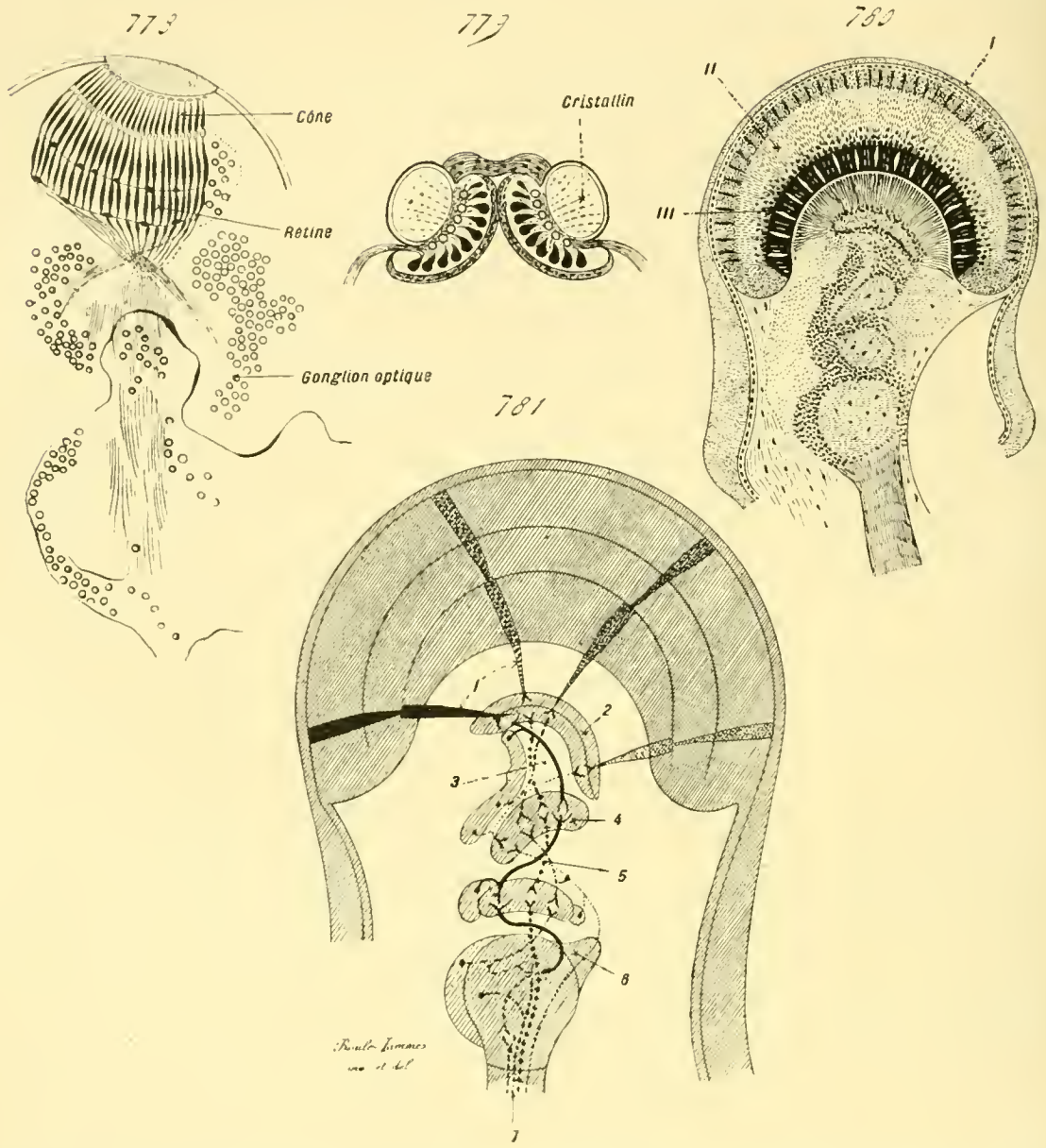


Fig. 778 à 781. — Structure des yeux des Crustacés (*coupes*). — En 778, coupe médiane et longitudinale de l'œil, composé et sessile, et du ganglion optique, d'un Amphipode appartenant au genre *Ampelisca*. — En 779, coupe médiane et longitudinale de l'œil impair, simple et à deux parties, d'un Ostracode du genre *Cypris*; la rétine enchâsse le cristallin. — En 780, coupe médiane et longitudinale de l'œil, composé et pédonculé, d'un Décapode du genre *Astacus*; I indique la zone cornéenne, II celle des cônes cristalliniens, III celle des rétinules; au-dessous des rétinules se trouve le ganglion optique, dont les diverses composantes sont mieux figurées dans la figure diagrammatique 781. Les ommatidies, fort nombreuses et serrées les unes contre les autres, ne sont pas discernables dans ce dessin; la figure 781 en montre quatre, d'une manière diagrammatique, et les figures de la planche suivante (p. 1011) expliquent leur structure complète. — En 781, coupe similaire, diagrammatique, à une échelle quelque peu plus grande. Quatre ommatidies, un peu plus larges que nature, ont été représentées pour dénoter leur allure générale, et le trajet des fibres du ganglion optique qui se rendent à elles. 1 indique les *fibres post-rétiniennes*, 2 la *lame ganglionnaire*, 3 le *chiasma externe*, 4 la *masse médullaire externe*, 5 le *chiasma interne*, 6 la *masse médullaire interne* et 7 le *nerf optique*. — D'après les recherches faites par Della Valle, Claus, et Parker. — Se reporter aux figures 771 à 777 des planches précédentes (p. 1005), et aux figures 782-783 des planches suivantes (p. 1011).

appendices ou sur l'extrémité antérieure de l'individu, c'est-à-dire dans les

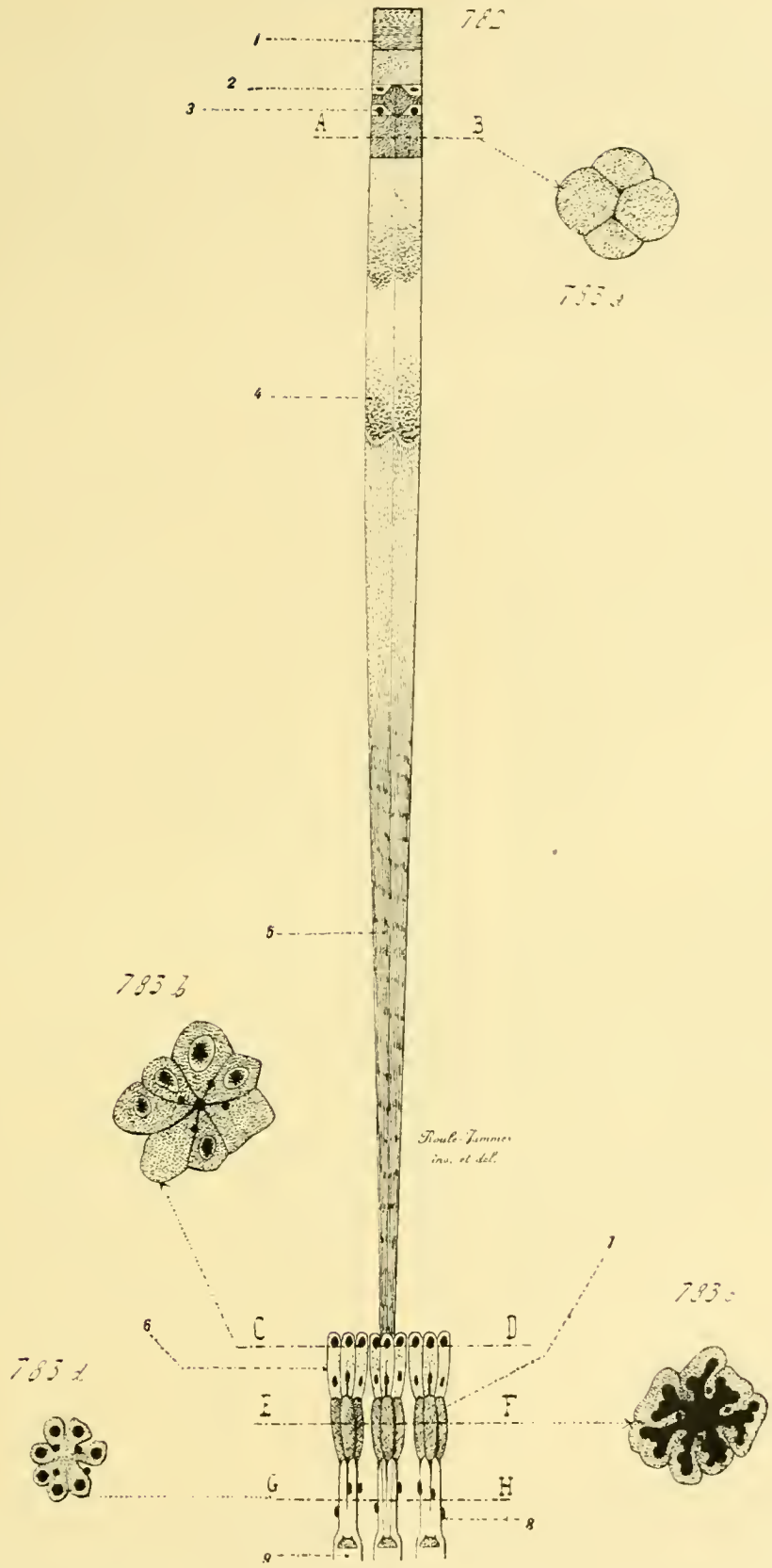


Fig. 782 et 783. — Structure des yeux composés des Crustacés et des Arthropodes en général (*coupes*). — Ces figures expriment l'organisation d'une ommatidie, c'est-à-dire de l'une des unités visuelles dont les yeux composés sont formés ; toutes les ommatidies d'un même œil se ressemblent entre elles. — En 782, coupe longitudinale d'une ommatidie entière, allant de la surface de l'œil jusqu'au niveau de la couche des fibres post-rétiniennes : 1 indique la *cornéule ;*

zones organiques dont les relations avec le dehors se trouvent les plus directes et les plus fréquentes.

Les Arthropodes possèdent les cinq sensations principales : le tact, l'audition, l'olfaction, la gustation, et la vision. Ils sont pourvus d'organes conformés à cet effet, et établis suivant cinq types particuliers. Les plus simples de ces appareils sensoriels, du moins dans la plupart des cas, sont ceux du tact et de l'audition. Les plus élevés, de beaucoup, sont ceux de la vision. A cet égard, les Arthropodes ne diffèrent pas des autres animaux, où les appareils visuels sont souvent les plus complexes de tous ; seulement, ils tirent une originalité de ce fait que leurs ***yeux*** sont ***composés*** d'habitude, c'est-à-dire constitués par l'assemblage d'un certain nombre de petites unités optiques, élémentaires et complètes. Les systèmes de l'olfaction et de la gustation appartiennent à une même forme; du reste, et selon toutes probabilités, ces deux sensations sont d'ordinaire confondues. L'olfaction véritable revient à une perception d'émanations gazeuses, dégagées d'un corps placé à distance. La vraie gustation consiste en la perception de qualités spéciales, possédées seulement par des corps liquides, et directement mis en contact avec la zone sensorielle. Les Arthropodes aquatiques portent, en cela, des appareils où ces deux modes sont mélangés, car ils perçoivent des émanations produites par un corps situé à distance, et transmises par l'eau qui les entoure; cette double sensation répond ainsi à une combinaison de l'olfaction et de la gustation, à une olfacto-gustation. Il n'en est plus de même pour les Arthropodes terrestres. Leurs organes sensoriels, établis à cet effet, se spécialisent davantage, tout en conservant la même structure essentielle; les uns servent plutôt à l'olfaction, et sont portés par les antennes dans la plupart des cas; les autres fonctionnent dans un sens gustatif, et s'annexent à la cavité buccale. Au sujet de leur importance et de leur rôle dans les manifestations vitales, les premiers, les olfactifs, ont la prépondérance sur les autres.

Malgré leurs différences mutuelles, les appareils, destinés à assurer les cinq sortes de sensations, appartiennent seulement à deux types principaux, d'après la nature de leurs éléments constitutifs. Ces derniers sont des cellules sensorielles, qui dérivent de l'ectoderme embryonnaire, et se prolongent, par leur base, en une fibre nerveuse. Ils possèdent deux formes : ou bien leur sommet porte une soie, qui fait saillie hors du corps et s'avance dans le milieu extérieur; ou bien, leur sommet étant privé de cet

---

2, les *cellules cornéagènes;* 3, les *cellules cristalliniennes;* 4, la *portion cristalline des cônes;* 5, la *portion vitrée des cônes;* 6, les *cellules rétiniennes;* 7, les *rhabdomes;* 8, les *fibres optiques;* et 9, la *membrane basale* que ces dernières traversent pour devenir des *fibres post-rétiniennes* et pour aller se jeter dans la lame ganglionnaire (voir fig. 780 et 781, p. 1010). — En 783 *a*, coupe transversale de l'ommatidie, pratiquée au niveau de la ligne AB. — En 783 *b*, coupe transversale au niveau de la ligne CD, montrant les sommets des sept cellules rétiniennes de chaque rétinule ; trois rétinules sont représentées dans la figure 782. — En 783 *c*, coupe transversale au niveau de la ligne EF. — En 783 *d*, coupe transversale au niveau de la ligne GH. — D'après les recherches faites par Viallanes. — Se reporter aux figures 778 à 781 des planches précédentes (p. 1010).

appendice, leur protoplasme contient des granulations pigmentaires. La ***cellule à soie*** et la ***cellule à pigment*** constituent les deux bases de tous les organes sensoriels des Arthropodes. Un assemblage des premières, à cause même de sa structure, est impressionnable à toutes les vibrations extérieures, quelles que soient leurs natures : à des chocs tactiles, à des ondes sonores, à des émanations olfactives et gustatives ; ces qualités des milieux reviennent toutes à des vibrations, soit mécaniques, soit entraînées par une action chimique, auxquelles les soies sont sensibles suivant leur propre structure, et qu'elles concourent à percevoir. Un amas des secondes est, à cause même du défaut de soies superficielles, insensible à ces vibrations des milieux environnants ; en revanche, grâce à ses grains pigmentés, il est capable d'absorber les radiations lumineuses qui traversent ces milieux; il fonctionne alors comme un appareil optique, capable de fournir à l'individu une connaissance en ce sens. — Les systèmes sensoriels du tact, de l'audition, et de l'olfacto-gustation, entrent donc dans un même type, au sujet de la structure de leurs éléments chargés de la perception : celui de la cellule à soie. Les systèmes de la vision constituent, à eux seuls, un second type, différent du premier : celui de la cellule à pigment.

II. **Organes sensoriels composés de cellules à soie** (organes du *tact*, de l'*audition* et de l'*olfacto-gustation*). — Ces organes sont caractérisés par la forme de leurs éléments fonctionnels. Leurs cellules principales possèdent, sur leur face externe, une soie, une tige longue et étroite, qui s'avance souvent en dehors des téguments, et se trouve libre dans les milieux extérieurs. A cause même de cette ressemblance de leurs éléments essentiels, plusieurs de ces appareils peuvent concourir à percevoir des sensations de plusieurs ordres ; il en est ainsi, notamment, pour ceux du tact et de l'audition. Entre un choc tactile donné par un corps plongé dans le milieu et une vibration sonore transmise par le même milieu, la différence n'est parfois pas très grande comme intensité, et la même soie, capable de percevoir l'un, est également susceptible d'accepter l'autre, d'en permettre la connaissance à l'individu. Par contre, et comme conséquence de leur rôle spécial, les organes de l'olfacto-gustation ont une structure mieux définie, et un fonctionnement plus strict.

Organes du tact. — L'élément tactile consiste en une cellule encastrée dans l'ectoderme, ou quelque peu sous-jacente à lui, munie sur sa base d'une fibre nerveuse, et d'une longue soie sur son sommet. La cellule est petite, de forme ovalaire, pourvue d'un noyau volumineux; la fibre nerveuse, émise par sa région basilaire, est elle-même assez large ; la disproportion, entre ces deux pièces, est assez minime, pour que la cellule sensorielle, tout en ayant vraiment son autonomie et son indépendance, paraisse correspondre à une dilatation nucléée, terminale, de la fibre, et c'est ainsi que les auteurs la décrivent souvent. La soie, longue et étroite,

traverse la cuticule superficielle, en passant dans un trou pratiqué à cet effet, et s'avance dans le milieu environnant; souvent, les bords du pore cuticulaire s'épaississent en un cadre de soutien et de protection; parfois ils s'infléchissent en une cupule. La soie, de son côté, est tantôt simple, tantôt rameuse; dans certains cas, un petit ligament élastique s'attache à sa base, s'enfonce dans les tissus voisins, et, se tenant tendu, lui conserve sa rigidité et sa situation verticale. — Ainsi établis, les éléments tactiles ne diffèrent pas trop des cellules ordinaires de l'ectoderme, également munies de soies; elles ne s'en distinguent que par la finesse plus grande de ces appendices, et par leur possession assez fréquente de branches latérales. Leurs connexions avec des fibres nerveuses ne leur créent point une particularité, car ces relations existent aussi pour la plupart des cellules ectodermiques. L'élément tactile se présente comme une modification, relativement peu accentuée, d'une cellule de l'ectoderme, dans une direction de perception sensorielle. De son côté, il montre l'état premier des éléments sensitifs plus spécialisés, et par là, il établit la continuité dans la série des productions ectodermiques.

Les cellules du tact sont disséminées sur le corps entier, et éparses dans l'ectoderme. Pourtant, leur quantité est plus considérable et leur voisinage plus immédiat dans certaines régions, dont la fonction tactile est, par suite, plus précise et plus grande. Ces dernières dépendent presque toujours des appendices, comme cela se comprend d'après l'allure et la situation de ces pièces organiques : des antennes, des palpes annexés aux membres masticateurs, des pattes, et surtout de leurs articles terminaux ou de leurs bords. Enfin, mais plus rarement, certains organes, doués sûrement d'une sensibilité plus exquise, soit dans le tact seul, soit dans le tact et l'audition confondus, soit dans la perception de sensations thermiques, ont un ectoderme abondamment pourvu de cellules établies sur le plan des éléments tactiles : tels sont les ***peignes*** des Scorpionides, et les ***boutons lyriformes*** placés sur les pattes des Aranéides.

Organes de l'audition. — Ces organes sensoriels sont, de tous, les moins spécialisés chez les Arthropodes. Le sens auditif est, en ce qui concerne ces êtres, dans la plupart des cas, de portée restreinte; le plus souvent, il ne se distingue pas du sens tactile, et s'assure par les mêmes appareils, par les poils superficiels, reliés à des cellules mises en relation avec une fibre nerveuse. Il ne peut être question en cela d'une audition véritable; sans doute, les ondes sonores perçues sont celles qui ont une intensité assez forte pour produire des vibrations d'une grande amplitude, capables d'influencer les soies tactiles à la manière d'un choc mécanique; l'individu entend des bruits, sans trop se rendre compte de la hauteur ni du timbre des vibrations, et ne reçoit la connaissance que de l'existence même, et de la puissance variable, des ondes vibrantes. — Pourtant, cette faiblesse auditive se compense jusqu'à un certain point, par le mode de vie ou par l'état de

l'économie. Au sujet des Arthropodes aquatiques, l'eau transmet les ondes sonores avec plus de facilité que l'air ; le milieu ambiant est, à son tour, d'une plus grande densité : ces deux conditions réunies permettent, selon toutes probabilités, aux soies superficielles, de percevoir des vibrations acoustiques qui, dans l'atmosphère, n'auraient aucune action. De leur côté, les Arthropodes terrestres, et surtout les Insectes, qui constituent de beaucoup la majeure part d'entre eux, ont un corps rempli de trachées, et, de ce fait même, pénétré en tous sens par l'air venu du dehors. L'atmosphère trachéenne est en relation directe, en continuité parfaite, avec l'atmosphère extérieure ; sa présence donne à l'économie une grande légèreté, eu égard au volume total. Ces deux manières d'être, assemblées, permettent aux ondes sonores, transmises par l'air, de se propager dans les trachées, et d'influencer directement les terminaisons nerveuses périphériques ; grâce à la minime densité de l'organisme, des ondes d'assez faible intensité sont ainsi perçues. Mais, dans les deux cas, le sens auditif revient à une connaissance de bruits, d'ébranlements vibratoires des milieux environnants, acquise d'une façon diffuse, nullement précise et localisée, et non à la perception complète de toutes les qualités des ondes sonores. Ce sens est seulement un tact plus délicat, et aussi peu spécialisé. Les Arthropodes, pour se diriger dans leurs réactions envers les circonstances environnantes, se servent surtout de leurs appareils d'olfacto-gustation et de vision.

Cependant, certains systèmes paraissent plutôt fonctionner pour l'audition que pour le tact, tout en n'ayant point de rôle déterminé. Dans ces appareils mixtes, les poils sensoriels, semblables à leurs correspondants des autres parties de l'économie, perdent leur situation superficielle, et s'enfoncent dans des cavités qui communiquent avec le dehors. La taille et l'allure de ces poils empêchent de les considérer comme capables d'avoir une utilité dans l'olfacto-gustation ; leur situation interne, ou presque interne, les rend inaccessibles aux chocs directs donnés par des corps suspendus dans les milieux, et leur permet seulement d'être influencés par les ébranlements vibratoires de ces milieux extérieurs. Tantôt, ils sont isolés et épars ; leur base s'enfonce dans une cupule profonde, constituée par le pourtour de l'orifice cuticulaire qu'ils traversent, et qui s'excave. Tantôt, ils se rassemblent en grand nombre au fond de cavités ouvertes au dehors, et se disposent par rangées sur des petites crêtes en saillie. Le premier cas est le plus fréquent chez les Arthropodes aquatiques, et le second chez les Arthropodes terrestres. Ces organes sont relativement rares ; on ne les a signalés que dans un petit nombre de types ; et le défaut d'expérimentation laisse encore beaucoup de doutes à leur égard.

Les seuls appareils vraiment auditifs, bien que le même défaut d'expériences précises existe encore à leur sujet, se ramènent aux ***otocystes*** des Crustacés supérieurs, et aux ***organes chordotonaux*** des Insectes. La certitude d'une sensation acoustique est à peu près complète pour les premiers, à cause de leur structure. Il n'en est plus tout à fait de même

en ce qui concerne les seconds ; le seul fait, susceptible d'entraîner une conviction, est leur abondance en plusieurs cas, chez divers Insectes capables d'émettre des sons, dans des organes qui servent sûrement à percevoir ces bruits.

Les otocystes se trouvent seulement chez quelques Schizopodes du genre *Mysis*, et chez les *Décapodes*. Dans leur état le plus simple, ils consistent, comme d'ordinaire, en petites vésicules closes, dont la paroi épithéliale se munit par places de soies, qui s'avancent dans la cavité, où se trouve une concrétion calcaire, un otolithe suspendu dans un liquide. Sous leur forme la plus complexe, ces systèmes se composent de cavités spacieuses, tantôt ouvertes au dehors et tantôt fermées, pourvues d'abondantes soies acoustiques montées sur une crête, et de nombreux otolithes plongés dans un liquide visqueux, qui les maintient appuyés contre la crête. — Les otocystes des *Mysis* sont les moins élevés ; ils se trouvent placés dans l'extrémité postérieure du corps, sur les rames internes, étalées en palettes, des pattes de la dernière paire. Ceux des Décapodes, plus compliqués, sont antérieurs, et situés sur la base des antennes de la première paire.

Plusieurs Insectes produisent des bruits ; ceux-ci sont de deux sortes. Les uns répondent à un bourdonnement général, dû, pour une part, aux vibrations rapides des ailes, et, pour l'autre part, soit à la contraction musculaire nécessitée par le jeu de ces ailes, soit au passage de l'air au travers de tous les appendices, pattes, poils, stigmates trachéens, qui lui opposent un obstacle dans le vol, et qui entrent en vibration. Les autres ont un but déterminé et précis ; donnés par une région spéciale de l'économie, à l'aide d'appareils localisés, ils servent d'appel, et surtout d'appel sexuel. Certains des Insectes, ainsi pourvus dans ce dernier sens, ont, en surplus, des organes, dont la nature et la disposition permettent de présumer, en leur faveur, un rôle auditif. Cette utilisation n'est pas entière ; on peut les enlever, semble-t-il, sans trop diminuer les facultés acoustiques de l'individu ; mais c'est surtout en eux que cette fonction se localise. Ces **organes**, dits **tympaniformes** à cause de leur structure et de leur mode d'action, existent chez les Orthoptères qui émettent des sons, les *Gryllides* et les *Locustides* par exemple. — Chacun d'eux consiste en une zone, où le tégument, fort aminci, se réduit à une membrane

Fig. 784 à 789. — Structure de l'appareil circulatoire et du système excréteur des Décapodes Macroures (*dissections et coupes* d'après l'*Astacus*). — En 784, céphalo-thorax entier, vu de profil, et injecté, de manière à montrer l'abondante irrigation vasculaire du branchiostégite. — En 785, le même, vu par la face dorsale, montrant le cœur, et les principaux troncs artériels. — En 786, le même, vu de profil, et disséqué pour montrer en place l'appareil excréteur. — En 787, l'appareil excréteur isolé, et représenté en entier — En 788, le même, disséqué et étalé pour dénoter sa composition. — En 789, coupe médiane de la partie sécrétante, située sous la vessie. Dans ces quatre figures, les mêmes chiffres se rapportent aux mêmes parties : 1 indique la *vessie;* 2, l'*orifice* extérieur de cette dernière ; 3, le *saccule ;* 4, la *substance corticale;* 5, le *tube transparent* ; 6, le *cordon spongieux* de la substance blanche. — D'après les recherches faites par Bouvier et par Marchal. — Se reporter aux figures 730 à 783 des planches précédentes (p. 970, 971, 975, 981, 987, 991, 999, 1005, 1010, 1011).

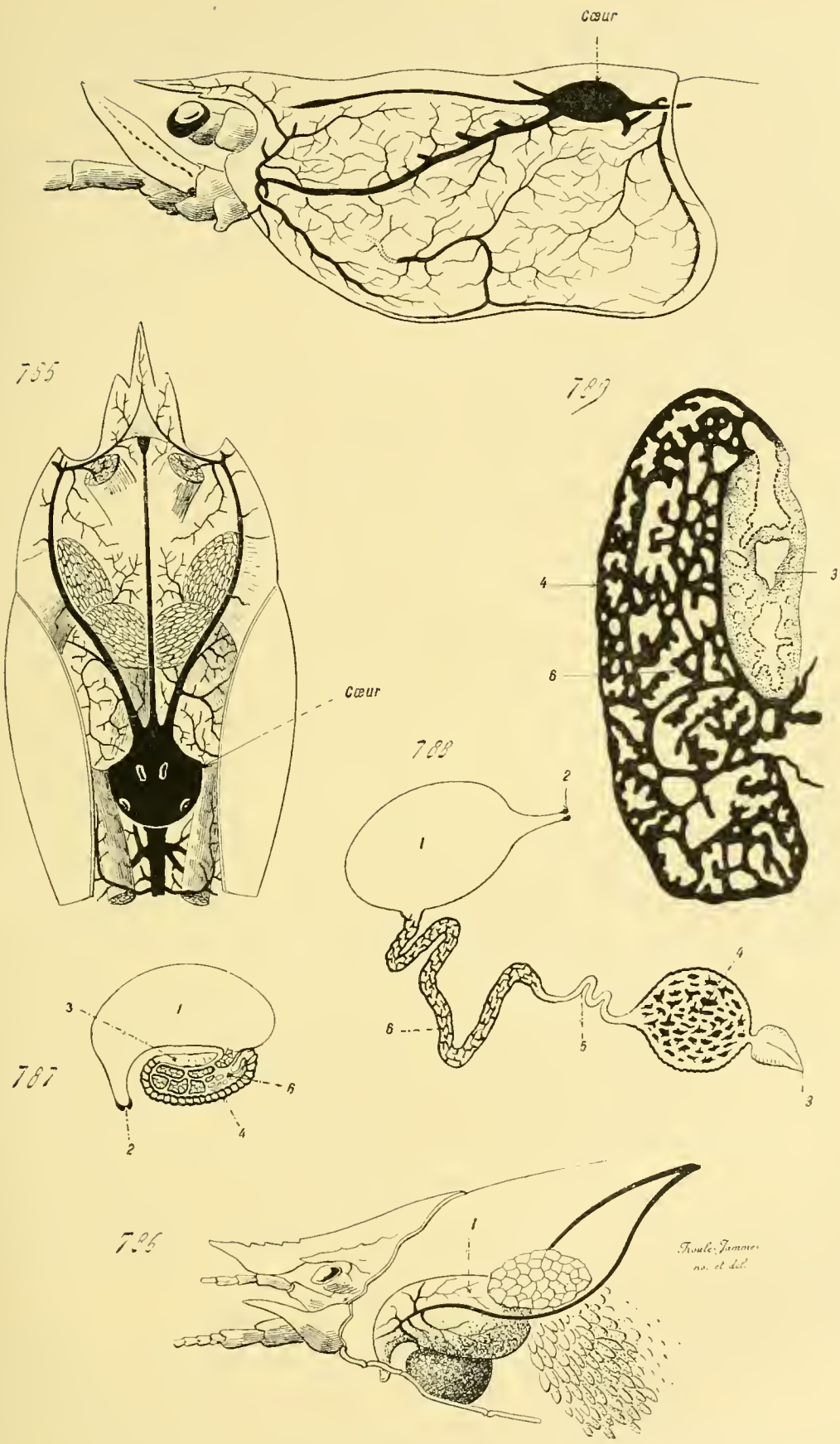


Fig. 784 à 789. — Structure de l'appareil circulatoire et du système excréteur des Décapodes Macroures (*dissections et coupes* d'après l'*Astacus*).

soutenue et tendue par un cadre qui l'entoure, et supportée par une volumineuse trachée pleine d'air; ainsi placée entre l'atmosphère trachéenne et celle du dehors, étalée et étirée, elle offre toutes les conditions les plus convenables pour vibrer sous l'influence des ondes sonores. Cette membrane tégumentaire, superficielle par suite, nommée le ***tympan***, se compose seulement de l'épithélium ectodermique, revêtu d'une mince cuticule, et étendu sur un derme également peu épais. Le cadre de soutien et de tension est un épaississement périphérique de la couche cuticulaire. Dans le derme se trouve un ganglion nerveux assez volumineux, le ***ganglion de Müller***, auquel se rend un nerf. De ce centre auditif partent des fibres, dont chacune se termine dans un élément sensoriel, dérivé de l'ectoderme, et qui correspond à une cellule ectodermique modifiée d'une manière spéciale. Ces éléments de l'audition ressemblent à ceux du tact, et consistent, de même, en petites cellules ovoïdes, nucléées, sur les bases profondes desquelles se terminent les fibres nerveuses sensitives; mais, au lieu de se raccorder à une soie superficielle, ils sont situés plus profondément, et se prolongent, par leurs extrémités opposées à celles où arrivent les fibres, en étroits tubes cylindriques qui vont en ligne droite jusqu'à la surface externe des téguments, où ils s'arrêtent d'une façon brusque. Chacun des éléments sensoriels possède un de ces tubes, dit la ***gaine scolopale***, ou le ***scolopophore***; il envoie, dans sa cavité, un fin prolongement protoplasmique, la ***cheville scolopale***, ou le ***clou scolopal***, qui s'arrête, à une hauteur variable, soit par une pointe, soit par une dilatation semblable à une petite tête. L'ensemble de l'élément rappelle un ballon à long col, car le tube est moins large que la cellule dont il dépend. — Ces pièces, ainsi constituées, servent à percevoir des ondes sonores, qui actionnent les prolongements suspendus dans la cavité du tube; la vibration, ainsi renforcée par l'ébranlement de cette expansion, se transmet à la cellule même, et, de là, à la fibre nerveuse. Elles sont surtout abondantes vers le centre de la membrane tympanique; la trachée, placée au-dessous de cette dernière, fonctionne comme caisse de résonance, et augmente, pour sa part, l'amplitude des vibrations. Quant aux organes ainsi munis d'éléments auditifs, leur nombre et leur situation varient suivant les familles; les *Gryllides* et les *Locustides* en ont quatre, placés sur les tibias des pattes antérieures, deux, diamétralement opposés, sur chaque tibia; les *Acridides* en ont deux, situés symétriquement sur les côtés du premier anneau de l'abdomen (fig. 870, 876, p. 1111, 1123).

Plusieurs autres Insectes possèdent de semblables cellules auditives; mais, au lieu de se trouver rassemblées et localisées dans un appareil déterminé, elles sont éparses dans le corps, soit isolées, soit juxtaposées par petits groupes. Leurs gaines tubuleuses sont longues et fines d'habitude; tantôt elles s'étendent directement suivant l'orientation de l'axe longitudinal des éléments dont elles dépendent, et tantôt elles sont

obliques à cet axe. Dans le premier cas, elles sont presque toujours perpendiculaires au plan de la surface de la cuticule, sur laquelle elles se terminent; dans le second, elles sont obliques à ce plan. Fréquemment, dans ce dernier type, une fibre élastique s'attache à la zone coudée de l'élément entier, c'est-à-dire à la région où le tube prend sa direction oblique, et se perd par son autre bout dans les tissus voisins; cette fibre joue le rôle d'un ligament destiné à maintenir la gaine dans un état permanent de tension. Ainsi établis, ces éléments sont dits des ***organes chordotonaux***; leur ressemblance parfaite avec ceux des précédents organes tympaniques permet de leur attribuer, selon toutes probabilités, une action prépondérante dans la perception des ondes sonores, dans l'audition diffuse de ces animaux. Ces organes sont répandus, suivant les êtres, dans toutes les régions de l'économie, et dans tous ses appendices; leur distribution est, par conséquent, des plus variées. Pourtant une règle constante dirige leur répartition : ils se placent toujours dans des zones à la forme immuable, et ne se disposent jamais dans des lieux capables de changer d'aspect, comme les sillons inter-annulaires, au moyen desquels les segments du corps sont susceptibles de se mouvoir les uns sur les autres; ce fait donne encore une probabilité nouvelle en faveur de leur fonction auditive. Ils sont surtout abondants chez les larves; sans doute, leur présence concorde avec l'état de l'organisme, dense et alourdi; les adultes, plus légers, sont plus sensibles aux vibrations sonores, et peuvent les percevoir grâce à leurs terminaisons tactiles ordinaires. Pourtant, plusieurs Insectes parfaits ont des organes chordotonaux; tels sont les *Diptères*, qui en possèdent dans leurs ailes de la seconde paire, réduites et fort petites (balanciers); tels sont encore plusieurs Coléoptères, comme les *Dytiques*, qui en montrent dans leurs antennes et dans leurs ailes. Mais ces appareils sont de beaucoup moins répandus, dans l'ensemble, chez les adultes que chez les larves.

Les Insectes, qui émettent des sons intentionnels, les produisent par des moyens variés. Tels sont les Acridides, les Locustides, les Gryllides, parmi les *Orthoptères*, et les Cicadides parmi les *Hémiptères*. — Les *Acridides* ont des membres postérieurs volumineux, conformés pour le saut. Ces membres sont ceux du troisième anneau thoracique; leur cuisse, longue et épaisse, porte, sur son bord interne, une série de denticules. L'animal, au repos, ses ailes étant ployées, frotte la rangée de ces dents contre les bords de ces dernières, les fait ainsi vibrer, et donne un bruit stridulent. — Les *Locustides* et les *Gryllides* arrivent au même but en frottant entre elles leurs ailes de la première paire, plus sèches et plus épaisses que les autres. Les Gryllides se bornent à ce procédé. Les Locustides offrent une complexité plus grande; leur aile droite porte un appareil, nommé le ***miroir***, qui consiste en une mince membrane, entourée et encadrée par un rebord chitineux; cet appareil

répond à une simple modification locale de la substance de l'aile, par un amincissement en ce qui concerne la membrane, et par un épaississement au sujet du rebord. La portion de l'aile gauche, qui se place, au repos, sur le miroir, est munie de nervures rugueuses en saillie. L'animal frotte ces nervures contre le rebord du miroir, le fait ainsi vibrer; les vibrations se transmettent à la membrane, qui les amplifie ; et le bruit se produit par ce moyen. — Les *Cicadides* parviennent au but d'une autre façon. Leur appareil sonore ressemble d'assez près à l'organe tympanique des Insectes précédents; il est, de même, placé sur les côtés du premier anneau de l'abdomen. Il se compose essentiellement d'une mince membrane tégumentaire, soutenue et tendue par un cadre chitineux, et annexée à une caisse de résonance, donnée par une trachée élargie. Cette membrane, sèche et élastique, se trouve presque plane à l'état normal. Un muscle s'insère sur le centre de sa face interne; lorsqu'il se contracte, il se raccourcit, entraîne avec lui son insertion sur la lame mince, et rend celle-ci concave, déprimée en dedans ; lorsqu'il entre en résolution, la membrane revient sur elle-même par sa propre élasticité. Les deux phénomènes se succèdent en alternance, avec rapidité ; le résultat en est que ce va-et-vient de la membrane produit un son stridulent. — D'ordinaire, et sauf quelques Locustides, ces organes sonores existent seulement chez les mâles, parvenus à l'état adulte. Une telle distribution permet de concevoir la nature de leur rôle habituel; ils servent à l'appel sexuel, à indiquer aux femelles l'endroit où se trouvent les individus mâles.

Quelques Insectes sociaux, appartenant à l'ordre des Hyménoptères, comme les *Guêpes* et les *Abeilles*, connaissent leur chemin, et retournent à leur gîte, ou à leur nid, après s'en être écartés, parfois de plusieurs kilomètres. Certains auteurs ont attribué ce fait à un sens de la direction, plus ou moins lié aux manifestations auditives ou olfactives. Un tel sens ne paraît pas exister. Bien qu'il soit encore impossible de conclure à cet égard, il convient plutôt de rapporter ce phénomène à une mémoire visuelle. Le développement considérable des centres cérébraux, surtout des corps pédonculés, chez ces animaux, est sûrement en connexion avec un perfectionnement égal des facultés psychiques ; et la mémoire visuelle, la conservation inconsciente, dans leur ordre, des impressions reçues par les yeux, se trouve parmi les plus simples et les plus fréquentes de ces dernières.

Organes de l'olfacto-gustation. — Ces appareils sont toujours situés dans la région antérieure du corps, et à proximité de la bouche. Ces deux qualités de répartition découlent de leur emploi, car ils servent à apprécier la nature des milieux environnants au sujet de la préhension des aliments. Ils fonctionnent vraiment dans un sens double, à la fois olfactif et gustatif, chez les Arthropodes aquatiques; ils perçoivent les émanations, fournies par des corps placés à une certaine distance de l'individu, et

transmises par l'eau. Ils se spécialisent en ce qui concerne les Arthropodes terrestres; certains, les moins nombreux, sont strictement gustatifs, et se cantonnent aux environs de la bouche, ou dans la bouche même ; les autres, plus abondants, agissent exclusivement dans un sens olfactif, et se disposent sur les sommets des antennes, pour recevoir d'une manière directe les impressions odorantes apportées par l'air. Malgré une telle différenciation, la structure histologique concorde dans les deux cas, du moins en son ensemble (fig. 869 et 871, p. 1111).

L'olfacto-gustation des Arthropodes aquatiques, et l'olfaction des Arthropodes terrestres, ont souvent une grande acuité, égale, sinon supérieure, à celle de leurs similaires des Vertébrés. Des observations courantes, et des expériences conduites avec précision, permettent de le reconnaître. Des viandes pourries, mises dans un ruisseau, et cachées sous une pierre, attirent les Écrevisses de fort loin ; celle-ci ne peuvent voir, puisque l'objet est recouvert, mais elles perçoivent, à une grande distance, les substances impressionnantes que la viande laisse dissoudre dans l'eau ; seuls, les individus, qui gîtent au-dessous du niveau où se trouve cette proie en perspective, remontent le courant pour arriver sur elle, et se glisser sous la pierre où elle est mise. De même, des viandes en putréfaction, enveloppées dans des linges, et couvertes de branchages, attirent, et souvent de lieux fort éloignés, des Insectes qui les recherchent pour y pondre, ou pour en extraire des parcelles destinées à l'alimentation des larves. Ces divers faits conduisent à une même fin : le sens de l'olfacto-gustation parvient à une grande finesse chez les Arthropodes, et c'est lui, surtout, plus que les yeux eux-mêmes, qui dirige les actes de l'individu au sujet de la recherche de ses aliments.

Les éléments sensoriels de l'olfacto-gustation ressemblent beaucoup à ceux du tact ; comme eux, ils consistent en cellules munies de soies en saillie, et, du reste, de nombreux intermédiaires les unissent les uns aux autres. Mais ils présentent pourtant certaines particularités, qui dénotent une sensibilité plus délicate. Les cellules olfacto-gustatives sont rassemblées, d'habitude, par petits groupes, et serrées les unes contre les autres; un cordon volumineux de fibres nerveuses se rend à la base de chacune de ces masses, et s'y termine. Les soies, courtes et étroites, correspondent à autant d'expansions protoplasmiques émises par les éléments dont elles dépendent ; toutes celles d'un même groupe sont juxtaposées en un bâtonnet conique, court et épais, protégé par un étui chitineux fort mince, semblable à un dé rabattu sur lui, dans la cavité duquel il serait libre ; cette formation entière, qui fait saillie à la surface du corps, alors que ses cellules sensorielles sont plongées dans le derme, est dite un ***cône olfactif***. Parfois, ces cônes sont isolés, épars, et complètement libres ; mais, le plus souvent, ils se rassemblent à plusieurs sur un espace restreint, qui se déprime en une cavité ouverte au dehors, dans le fond de laquelle ils sont situés ; mis par ce moyen à l'abri des ébranlements mécaniques et des chocs tactiles, ils

ne peuvent être influencés que par les substances dissoutes dans les milieux environnants, ou intimement mélangées à eux, c'est-à-dire par des substances capables de donner des sensations olfactives ou gustatives.

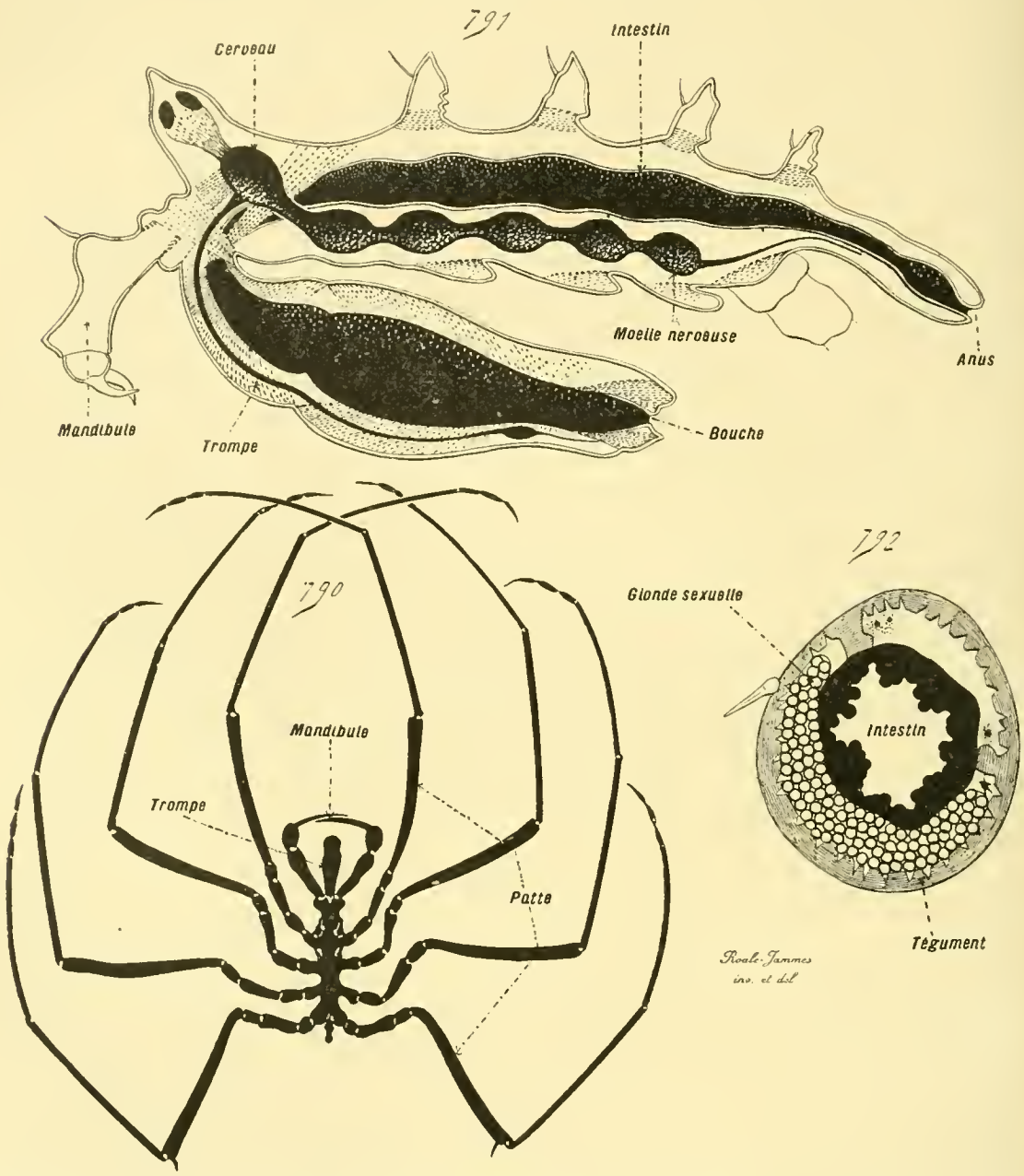


Fig. 790 à 792. — Organisation des Pycnogonides (*aspect extérieur et coupes*). — En 790, un individu entier du genre *Nymphon*, montrant sa trompe, ses mandibules, et ses quatre paires de pattes locomotrices ; les pattes ovifères ne sont pas représentées. — En 791, coupe médiane, longitudinale et verticale, d'un *Barana* ; cette figure montre la conformation de l'intestin entier, et celle des centres nerveux. — En 792, coupe transversale d'une patte locomotrice de *Nymphon*, contenant, dans son intérieur, un diverticule de l'intestin et une partie des glandes sexuelles. — D'après les recherches faites par Dohrn et par Hoeck. — Se reporter aux figures 793 et 794 de la planche suivante (p. 1023).

Les organes de l'olfacto-gustation des *Crustacés* sont placés sur les antennes de la première paire ; leur nombre est plus grand, d'ordinaire, chez les mâles que chez les femelles, sans doute à cause de la nécessité, plus

rigoureuse pour les premiers, d'un déplacement destiné à permettre la rencontre des sexes. Selon toutes probabilités, les petits appareils, nommés des ***calcéoles***, et situés sur les antennes de plusieurs *Amphipodes*, doivent être compris parmi eux; ils reviennent à des cônes volumineux, écourtés, au sommet élargi et creusé d'une cavité en capsule allongée. Les Acères paraissent à peu près privés de ces appareils; seuls, quelques uns d'entre eux, les *Limules*, certains *Arachnides*, possèdent des dépressions riche-

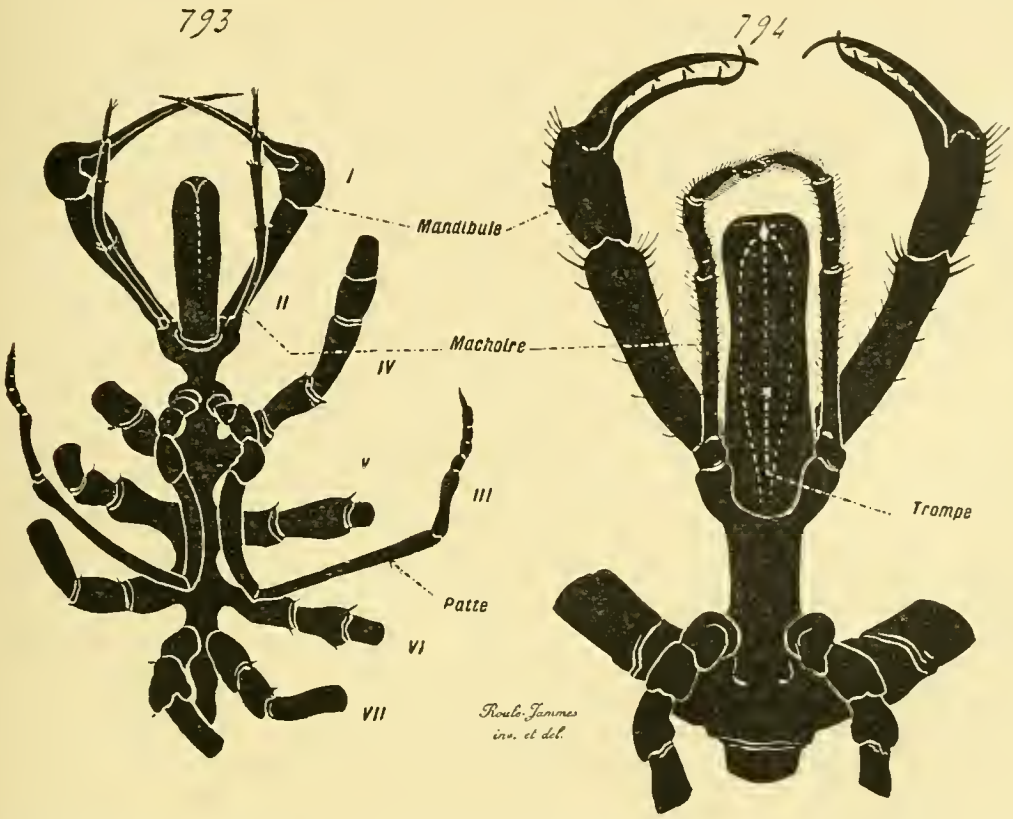


Fig. 793 et 794. — Organisation des Pycnogonides (*aspects extérieurs en silhouettes*). — En 793, corps du *Nymphon* représenté en entier dans la figure 790 (p. 1122); les pattes sont coupées à peu de distance du tronc. Cette figure est destinée à montrer tous les appendices; les chiffres I et II s'appliquent aux deux paires des pièces buccales, qui encadrent la trompe; le chiffre III désigne la paire des pattes ovifères; les numéros IV à VII indiquent les bases des quatre paires de pattes locomotrices. — En 794, extrémité antérieure grossie d'un autre *Nymphon*, pour mieux montrer la trompe et les pièces buccales. — D'après les recherches faites par Hoeck — Se reporter aux figures 790 à 792 de la planche précédente (p. 1022).

ment innervées, des fossettes sensorielles, disposées en avant de leur bouche et recevant leurs nerfs du cerveau, qui jouent peut-être un rôle, soit olfactif, soit gustatif, soit comprenant les deux. — Les *Myriapodes*, et surtout les *Insectes*, ont à la fois des organes de l'olfaction, et des organes de la gustation. Les premiers sont, de beaucoup, les plus nombreux et les plus répandus; ils ne manquent presque jamais; leurs cônes sont montés sur les antennes, non point dans les articles basilaires, mais dans ceux du sommet, afin d'être impressionnés plus directement par les émanations odorantes; le volumineux nerf antennaire conduit les sensations aux lobes olfactifs du cerveau. Les seconds, plus rares, n'ont été signalés avec certi-

tude que dans un petit nombre de cas : la trompe des *Mouches* par exemple, la langue des *Fourmis*, et quelques autres.

III. **Organes sensoriels composés de cellules à pigment** (*organes de la vision*). — *Considérations générales.* — Les Arthropodes possèdent deux sortes d'organes visuels, dont chacune est désignée par un nom particulier : les ***yeux simples***, et les ***yeux composés***. Les premiers se caractérisent par ce fait, que l'œil entier ne contient qu'un milieu transparent, soit une cornée seule, soit une cornée associée à un cristallin. Les seconds, par contre, ont, dans leur substance, plusieurs milieux transparents, séparés et distincts les uns des autres ; chacun de ces derniers s'associe à un groupe de cellules sensorielles, également délimité, et, de là, l'œil entier se ***compose*** de plusieurs unités visuelles complètes, juxtaposées, capables de remplir séparément leur rôle : d'où son nom. Ces unités, isolées par un gangue intercalaire dans laquelle elles se trouvent plongées, sont dites des ***ommatidies***. — Les yeux composés sont propres aux Arthropodes, et n'existent point ailleurs. Tel n'est pas, cependant, l'avis de plusieurs naturalistes contemporains, qui veulent retrouver leurs similaires chez les autres animaux, en ramenant leur structure essentielle à un groupement régulier d'éléments sensoriels et d'éléments pigmentés, de rétinophores et de rétinules. Les recherches les plus récentes, dues à Parker et à Viallanes, infirment cette opinion ; l'œil composé des Arthropodes est constitué, comme tous les systèmes visuels, par l'union de milieux transparents et de couches sensibles à la lumière ; seulement, ces pièces, au lieu d'être continues comme leurs correspondantes des yeux simples, se morcellent en fragments mutuellement séparés par du tissu intercalaire. Chaque tronçon du milieu transparent s'annexe à un tronçon correspondant de l'assise sensorielle, et, tous deux, ainsi combinés, forment une ommatidie qui fonctionne pour son propre compte, à l'écart de ses voisines, entièrement disposées comme elle sous le rapport de la structure et de l'emploi.

Une telle organisation crée de grandes différences, entre les deux types des organes visuels, dans leur aspect et dans leur mode d'utilisation. Les yeux simples sont recouverts par une seule cornée ; leur taille est restreinte ; leur nombre, par balancement, souvent considérable ; ils permettent seulement d'apprécier les qualités variables de l'éclairage extérieur, ou ne donnent lieu qu'à une image, sans doute assez imparfaite. Ils ressemblent en tout aux ***ocelles*** des autres Invertébrés, à ceux, notamment, de la plupart des Vers et des Mollusques ; et le même nom leur est souvent accordé. — Il n'en est point ainsi au sujet des yeux composés. Chacune de leurs ommatidies porte une cornée particulière ; aussi, la surface de l'œil entier, donnée par la juxtaposition d'un grand nombre de ces petites cornées, apparaît-elle avec une allure de pavage régulier : d'où l'expression fréquente d'***yeux à facettes***, employée pour désigner ces appareils au complet. Ils sont volumineux d'habitude, parfois montés sur des pédoncules ;

au nombre de deux, ils se placent sur les côtés de la tête, et contribuent souvent à augmenter de beaucoup la masse de cette région du corps. La complexité de leurs unités visuelles leur permet toujours de produire des images, et de permettre aux individus d'avoir la notion des formes possédées par les objets extérieurs ; mais, chaque ommatidie étant indépendante, l'impression, fournie à l'animal, par un corps quelconque regardé par lui, est celle d'une série de taches placées les unes à côté des autres, dont le groupement procure à peu près la connaissance de la disposition et de la couleur de ce corps. L'ancien terme de ***vision en mosaïque***, abstraction faite de la manière dont on l'expliquait autrefois, rend assez bien compte de ce procédé visuel : l'individu aperçoit les objets comme s'ils étaient constitués par des morceaux d'égale taille régulièrement assemblés, semblables en cela aux parties composantes d'une mosaïque, mais plus éclairés et plus précis en leurs centres, que sur leurs bords par où ils se juxtaposent.

Malgré leur opposition, les ocelles et les yeux composés se rattachent, comme Grenacher l'a démontré depuis longtemps, à un même système optique, élémentaire et fondamental : l'***œil impair et médian*** des Crustacés inférieurs, de la plupart des *Copépodes* et des *Cladocères*. Les études les plus récentes, loin d'infirmer cette appréciation, la corroborent par contre. Cet œil impair est situé sur le milieu de la tête, en avant du corps, de manière à recevoir directement les impressions visuelles. De fort petite taille, il consiste en un groupe local de cellules ectodermiques, dont les unes contiennent des granules pigmentés, et dont les autres, munies de fibres nerveuses, sont transparentes ; le tout se recouvre d'une assise cuticulaire, épaissie en son centre, jouant le double rôle d'une cornée transparente et d'un cristallin. Rarement cette cornée est simple. Plus souvent, elle se dédouble en deux moitiés latérales, l'une droite et l'autre gauche ; les cellules sous-jacentes se subdivisent, à leur tour, en deux îlots latéraux, dont chacun s'adjoint à la moitié cornéenne correspondante ; l'œil entier prend, dans son ensemble, l'aspect d'un X, planté sur le milieu de la tête. Ailleurs, ce morcellement de la cornée et des cellules sensorielles acquiert une importance plus grande ; l'organe se divise en trois pièces, ou en quatre, ou en davantage, mais ces dernières sont toujours en nombre restreint, et de grande taille par rapport à l'appareil complet. — De cette structure découlent, à la fois, celle des yeux simples et celle des yeux composés. Les premiers conservent la disposition initiale, relative à la présence d'une seule cornée ; ils se bornent à amplifier leur surface par l'accroissement du nombre de leurs éléments constitutifs, et à augmenter leur cornée d'une façon connexe ; ils subissent diverses modifications complémentaires, demeurent plans ou s'incurvent en cupules, ou se changent en vésicules optiques, mais ils conservent toujours leur simplicité fondamentale. Les seconds se compliquent dans un autre sens ; la fragmentation du milieu transparent, et celle de la couche sensorielle, prennent la prépondérance. L'œil se divise en une grande quantité de petites parcelles assemblées, entre lesquelles se

place un tissu intercalaire, leur servant de gangue commune ; il se partage ainsi en ommatidies nombreuses, dont chacune répond à une unité visuelle, ayant tout ce qu'il lui faut pour remplir son emploi. Comme conséquence d'une telle différenciation subie par lui, l'œil composé ne présente aucune altération d'autre genre ; sa structure repose sur ce morcellement, et sur le groupement régulier de ses parties élémentaires ; il demeure plan, et se borne à devenir massif, car, contrairement aux ocelles, il ne s'incurve point en cupule, ni en vésicule. Toute sa capacité porte sur sa division en ommatidies le plus nombreuses possibles, ou sur une adjonction de pièces voisines, pédoncules, cavités protectrices, et autres, capables de lui faciliter ses fonctions, ou de lui donner un abri. — Les ocelles et les yeux composés équivalent, par là, à des modifications, dans deux sens différents, de l'appareil visuel, tel qu'il existe dans l'organisme des Arthropodes les moins élevés.

Structure des ocelles. — Les ocelles sont caractérisés par la simplicité de leur constitution ; leurs milieux transparents se trouvent uniques, leurs assises sensorielles continues, et leur capacité de différenciation porte sur les invaginations et les plissements dont ces dernières sont susceptibles. Comme tous les appareils optiques doués d'une certaine complexité de structure, ils comprennent une couche impressionnable à la lumière, la rétine, recouverte et protégée par des pièces capables de se laisser traverser par les rayons lumineux. La rétine offre partout la même organisation, et ne diffère que par son étendue, variable suivant la taille de l'œil dont elle dépend ; elle est formée de cellules pigmentées, et de cellules sensorielles. Les premières, rétrécies en leur milieu, nullement en rapport avec des fibres nerveuses, absorbent les radiations lumineuses grâce aux grains de pigment qu'elles tiennent dans leur protoplasme ; les secondes, souvent munies de bâtonnets, pourvues de quelques granulations pigmentaires, mais plus claires dans leur ensemble, sont en relation directe avec les fibres venues du nerf optique. Celles-ci se groupent par petits îlots, de quatre ou de cinq en moyenne, autour desquels se disposent les éléments pigmentaires. — Dans leur état le plus simple, les milieux transparents se bornent à une cornée, qui recouvre la rétine. Cette dernière répond à une modification locale de l'ectoderme, et se continue avec lui par son pourtour ; la cuticule tégumentaire repose sur elle, comme elle le fait pour toutes les autres parties de la couche ectodermique, mais elle y revêt une conformation adéquate à son rôle. Elle s'épaissit au-dessus de la rétine, et de telle sorte qu'elle prend un aspect de lentille biconvexe, dont la courbure interne est enchâssée par la lame rétinienne. Elle fonctionne ainsi, par ce moyen, à la manière d'une cornée transparente et d'un cristallin : d'une cornée en laissant passer les rayons lumineux ; d'un cristallin en les déviant de leur trajet premier, pour donner lieu à la formation d'une image plus ou moins confuse, ou pour amplifier l'impression qu'ils produisent. En surplus de cet élément, les ocelles les plus com-

pliqués possèdent un corps vitré, intercalé à ce dernier et à la rétine; cette pièce supplémentaire est directement donnée, soit par l'ectoderme, soit par une partie de la rétine même, et se compose ainsi de cellules, rendues assez transparentes pour ne point arrêter les radiations lumineuses dans leur parcours.

Ces qualités générales s'appliquent à tous les yeux simples des Arthropodes, et ne manquent jamais. Elles s'ajoutent des qualités secondaires, et particulières, tenant à la forme et à la complication, également variables, de l'assise sensorielle. A cet égard, ces ocelles rappellent en tout ceux des Vers et des Mollusques; ils offrent les mêmes modifications sériées, et des considérations identiques leur sont applicables, comme permettaient de le pressentir la ressemblance de leur structure et l'uniformité de leur rôle. Les plus simples d'entre eux sont plans, ou à peine incurvés; ils équivalent à une plaque d'ectoderme, délimitée sur place, et seulement changée en un appareil capable d'être sensible à la lumière. D'autres s'invaginent en cupule, comme si la plaque précédente se déprimait en son centre pour mieux entourer une cornée biconvexe plus grosse, et s'enfoncent en une capsule plus ou moins profonde. Les derniers enfin, et les plus compliqués, commencent, dans leur développement, par se présenter sous l'état de plaque, puis sous celui de cupule, mais ils se ferment ensuite, et se convertissent en vésicules closes, au dehors desquelles l'ectoderme, toujours recouvert par une lentille cornéenne, se reconstitue en une assise complète et transparente. — Les phénomènes, par conséquent, sont semblables de tous points à ceux que présentent d'autres animaux également pourvus d'ocelles, les Trochozoaires par exemple (p. 661 et suiv.). Pourtant, chez les Arthropodes, ils offrent une particularité nouvelle, donnée par la présence constante d'une cornée taillée en lentille biconvexe. Ce fait complémentaire découle, à son tour, de la nature des Arthropodes, dont l'organisme est toujours entouré par une membrane cuticulaire assez épaisse; il n'a point d'autre cause, sans doute.

Les *ocelles plans* se composent seulement d'une rétine, d'un amas local de cellules pigmentées et d'éléments sensoriels, recouverte par une cornée biconvexe, auquel le nom de cristallin pourrait tout aussi bien convenir, à cause de sa forme et de son rôle. Cet amas comprend une seule rangée de cellules, dont les dimensions diffèrent, car les centrales sont les plus longues, et les périphériques les plus courtes; l'ensemble de la rétine revêt ainsi un aspect dense, presque sphérique. Le nerf optique se termine sur sa partie centrale, et ses fibres se rendent aux éléments sensoriels. Les cellules périphériques se continuent latéralement, et par des transitions ménagées, avec celles de l'ectoderme normal, de façon à bien accentuer la nature de l'ocelle, qui correspond à une zone ectodermique modifiée sur place pour se prêter à son nouvel emploi. De même, la substance cuticulaire de la pièce cornéo-cristallinienne s'unit par son pourtour, en s'amincissant peu à peu, à la cuticule qui repose sur

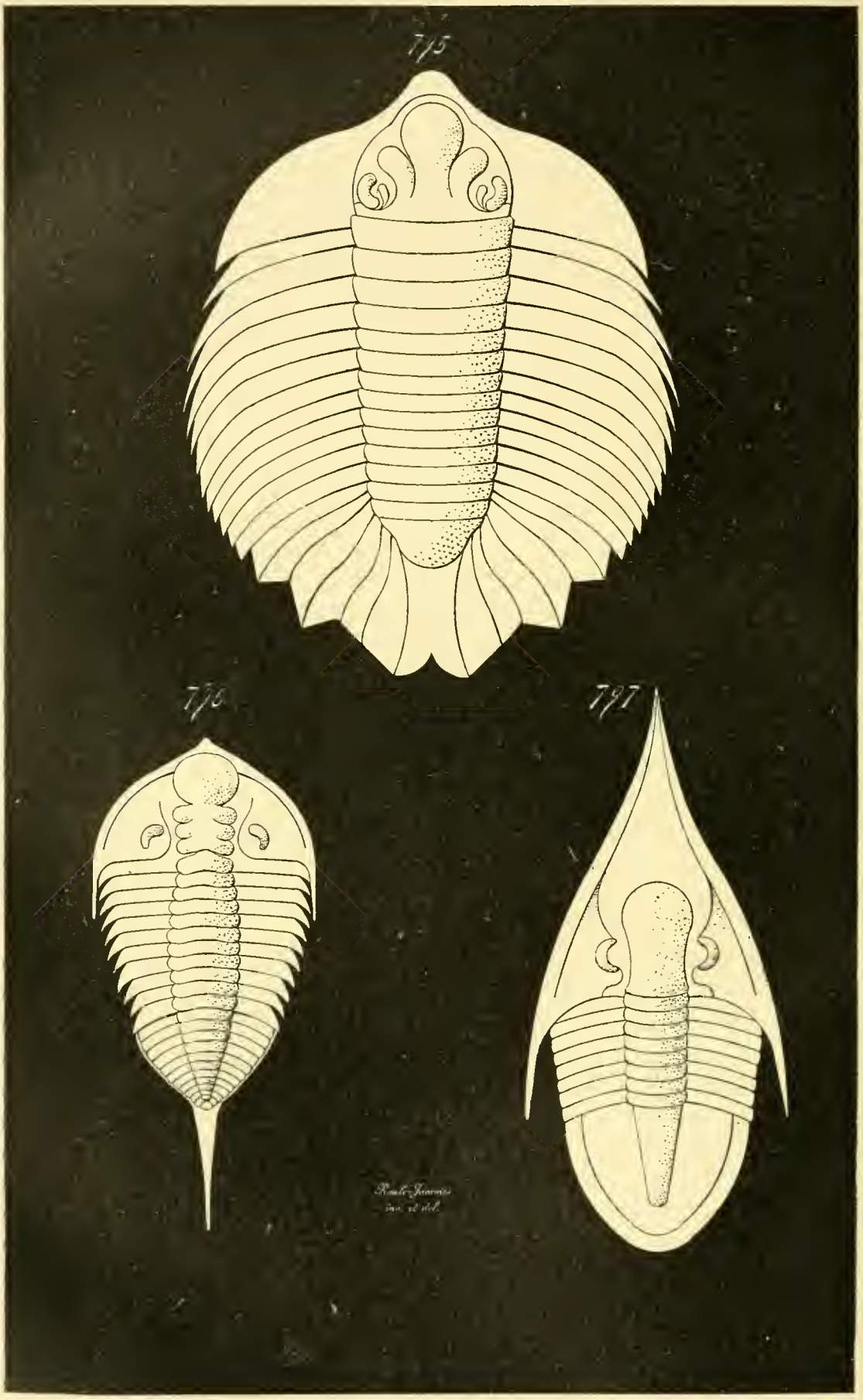


Fig. 795 à 797 — Organisation des Trilobites (*aspects extérieurs*).

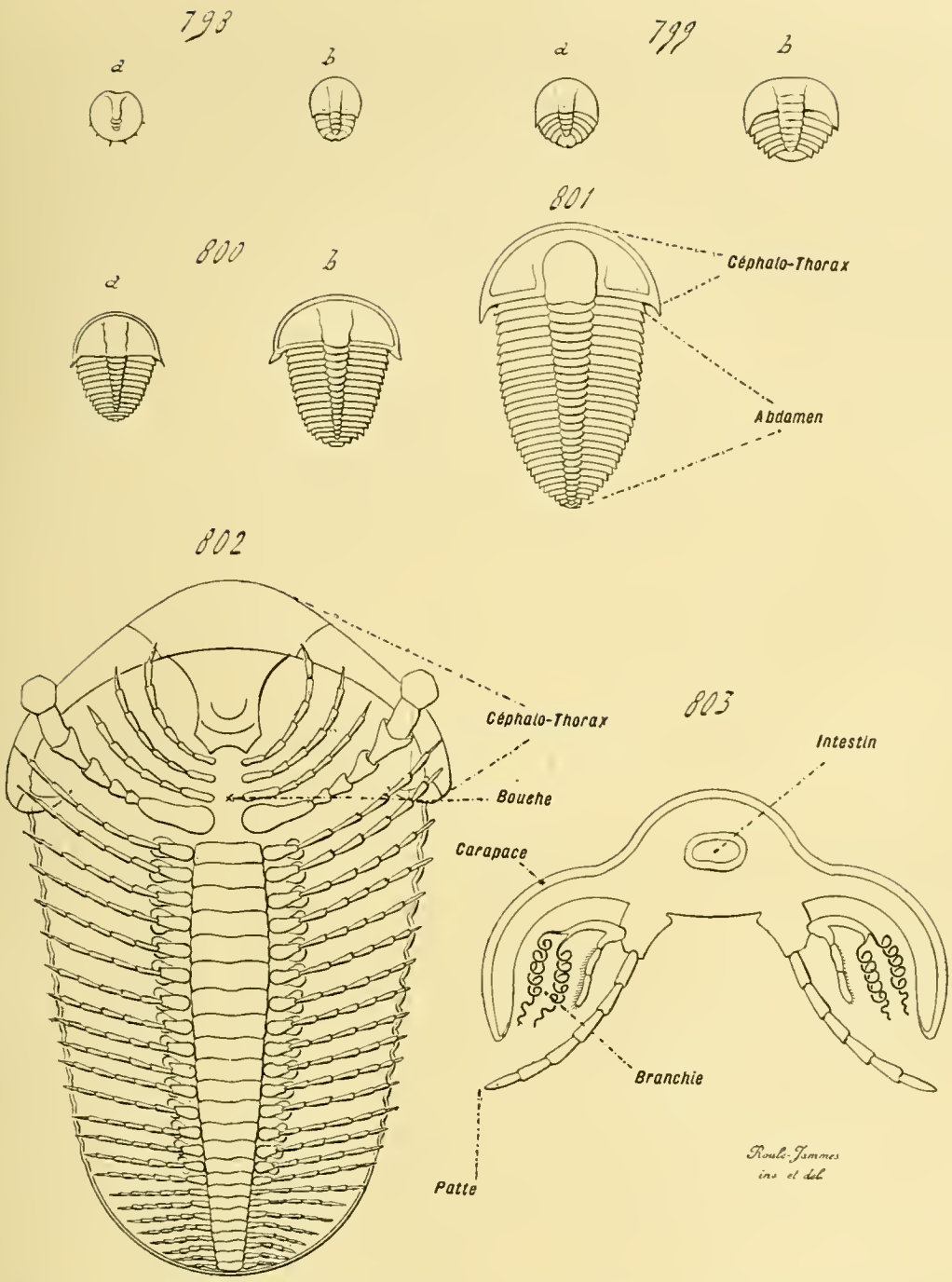


Fig. 798 à 803. — Organisation des Trilobites (*aspects extérieurs et coupe*). — Les figures, numérotées de 798 à 801, expriment le développement embryonnaire d'un Trilobite appartenant au genre *Sao* : le céphalo-thorax prend naissance tout d'abord, en entier; puis l'abdomen se façonne à son tour, et augmente peu à peu la quantité de ses anneaux. — En 802, reconstitution diagrammatique de la face inférieure d'un Trilobite, montrant les paires d'appendices du céphalo-thorax, et les pattes nombreuses de l'abdomen, au chiffre d'une paire par anneau. — En 803, diagramme d'une coupe transversale passant par l'abdomen d'un Trilobite, et indiquant la structure des pattes. — D'après les recherches faites par Barrande et par Walcott. — Se reporter aux figures 795 à 797 de la planche précédente (p. 1028).

Fig. 795 à 797.— Organisation des Trilobites (*aspects extérieurs*). — En 795, un *Lichas*; en 796, une *Dalmania*; en 797, un *Megalaspis*. Ces figures expriment trois des principales formes de Trilobites; dans toutes, le céphalo-thorax est placé en haut, et l'abdomen, divisé en anneaux, est situé en bas. Les descriptions, données dans la page 888 et les suivantes, rendent compte de la nature des parties et de leurs relations. — Se reporter aux figures 798 à 803 de la planche ci-dessus.

l'ectoderme ordinaire. — Les *ocelles en cupule* ont la même structure que les précédents, avec cette complication que la rétine, non seulement s'épaissit en son milieu, mais encore se déprime sur elle-même, et s'enfonce dans les tissus sous-jacents. Le début de cette disposition est montré par les ocelles plans, car leur assise sensorielle paraît être incurvée quelque peu, autant à cause de la grande longueur des cellules centrales que de l'infléchissement déterminé par la pression de la cornée biconvexe ; il suffit de l'accentuer davantage, pour obtenir l'organisation des yeux en cupule. La dépression produite, et l'étirement connexe dans les tissus du derme, sont parfois assez grands pour procurer à l'appareil une forme cylindrique telle, que sa longueur est environ le double de sa largeur. Les éléments superficiels, les plus proches de la cornée, s'avancent souvent dans la cavité de la cupule, de façon à la combler, soit en totalité, soit en partie ; ils deviennent transparents, n'ont d'autre rôle que de se laisser traverser par les rayons lumineux, et composent ainsi un corps vitré. — Les auteurs contemporains désignent ces deux sortes d'ocelles par le qualificatif de *monostiques*, pour exprimer la simplicité, et la valeur unique, de leur couche sensible.

Par contre, les *ocelles vésiculeux* sont dits, par eux, *triplostiques*, car la lumière traverse trois couches superposées d'éléments cellulaires. Ils équivalent en tout à leurs correspondants des Trochozoaires, et les mêmes désignations leur seraient applicables ; ils se rapprochent surtout du type des yeux *deutocystiques*, c'est-à-dire des yeux dont la vésicule s'est infléchie (Voy. t. I, p. 670 et suiv.). — Les ocelles en cupule montrent déjà une pénétration de leur cavité centrale par leurs éléments superficiels. En accentuant encore ce phénomène, et rendant ce fait tel, que la cupule se resserre dans sa partie extérieure pour se convertir en une vésicule close, on obtient les ocelles les plus complexes des Arthropodes. La vésicule optique est logée, dans le derme, au-dessous de l'ectoderme, qui s'est refermé en dehors d'elle. Celui-ci, comparable à la pellucide externe des ocelles de Mollusques, se recouvre à son tour de la pièce cornéo-cristallinienne, établie en une épaisse lentille biconvexe ; lui-même est transparent, et constitue un corps vitré, dont la partie centrale, déprimée par la lentille qu'il supporte, presse sur la vésicule, et l'aplatit. Cette dernière, au lieu de garder sa forme de sphère creuse, se déprime, à la suite de l'impulsion donnée par le corps vitré, et invagine son hémisphère externe dans l'interne ; elle revêt ainsi l'aspect d'une coupe, dont la paroi comprend deux assises cellulaires accolées, et dont la cavité contient le corps vitré de provenance ectodermique. — Deux dispositions s'établissent alors pour elle. Dans un cas, l'assise cellulaire intérieure, qui correspond à l'hémisphère externe de la vésicule étalée, possède une partie des éléments sensoriels ; elle s'épaissit alors, et devient plus volumineuse que l'extérieure ; les fibres du nerf optique entourent l'œil entier, sont obligées de pénétrer dans la cavité de la cupule pour se rendre à ces éléments, et

se placent, en conséquence, au-dessus des noyaux de ces derniers : ce type est dit ***post-nucléaire***, pour cette raison. Dans un autre cas, les éléments sensoriels appartiennent tous à la couche extérieure de la paroi, couche qui équivaut à l'hémisphère interne de la vésicule dévaginée; le nerf optique se rend directement à eux, à cause de leur situation, et ses fibres, n'étant pas obligées de contourner l'ocelle, se terminent sur leurs faces profondes; les noyaux sont alors situés en avant de ces terminaisons, et ce type porte, de ce fait, le nom de ***pré-nucléaire***. — Dans leur développement embryonnaire (*Embryologie comparée*, p. 558 et suivantes, fig. 569-571), ces ocelles compliqués commencent par se présenter comme des plaques, qui se dépriment en cupules, dont le sommet se resserre pour donner des vésicules; après quoi celles-ci s'infléchissent en coupes. La série des phénomènes évolutifs concorde donc, de tous les côtés, avec la série anatomique du simple au complexe.

- **Ocelles.**
  - Qualités générales.....
    - *Milieux transparents.*
      - Lentille cornéo-cristallienne
      - Corps vitré (parfois absent)
    - *Couche sensible...* Rétine.
      - Cellules pigmentaires.
      - Éléments sensoriels.
  - Qualités particulières.
    - *Ocelles plans, ou à peine incurvés.*
    - *Ocelles en cupules.*
    - *Ocelles en vésicules*
      - à rétine post-nucléaire.
      - à rétine pré- nucléaire.

Structure des yeux composés. — Les yeux composés, au nombre de deux, sont plus volumineux et plus compliqués que les ocelles. Placés sur les côtés de la tête, chacun constitue un massif épais, dont la face interne, directement accolée au ganglion optique sous-jacent (Voy. p. 982), se limite par une mince ***membrane basale***, et dont la face externe, superficielle et en contact avec les milieux environnants, est constituée par la juxtaposition d'un grand nombre de petites cornées, semblables à autant de ***facettes*** minuscules. L'appareil entier se compose d'une quantité variable, mais toujours considérable, d'unités optiques complètes, les ***ommatidies***, plongées dans un tissu unissant, qui les cimente tout en les isolant, et les tient soudées en un même système. Toutes les ommatidies d'un œil composé se trouvent identiques, et l'organisation de l'une d'elles s'applique aux autres avec exactitude. Elles diffèrent seulement sous le double rapport de leur longueur et de leur direction; la face superficielle de l'œil entier étant de plus vaste superficie que l'interne, elles ne sont point parallèles, mais s'irradient quelque peu autour de cette dernière, et les périphériques sont souvent plus courtes que les centrales (fig. 649, 778 à 783, p. 937, 1010, 1011).

Une ommatidie est un système étiré en longueur, dont les dimensions en ce sens prédominent, et parfois de beaucoup, sur celles de la largeur. Elle consiste en deux parts juxtaposées, distinctes au sujet de leur forme et de leur fonction : l'une, extérieure, la ***part cornéenne***, est un milieu

transparent ; l'autre, interne, la ***part rétinienne***, ou la ***rétinule***, est l'élément absorbant et impressionnable. Elle correspond ainsi à un ocelle, en ce qui concerne sa structure essentielle. — La part cornéenne comprend, à son tour, deux zones : la cornée et le cristallin. La première, extérieure par rapport à la seconde, et tout à fait superficielle, est formée par un petit nombre de cellules, ***deux*** le plus souvent, les ***cellules cornéagènes***, qui produisent et supportent la cornée de l'ommatidie, souvent dite la ***cornéule***, établie en lentille biconvexe, et dont la présence donne lieu à l'une des facettes de la surface de l'œil composé ; cette première région est, par suite, fort courte. Il n'en est pas ainsi pour la seconde, pour le cristallin, très étendu en longueur, qui constitue la majeure partie de l'ommatidie. Ce dernier revient à une baguette transparente, souvent revêtue d'une mince couche pigmentée, comparable à un ***cône*** allongé, dans lequel trois portions se succèdent, différentes par leur forme et par leurs connexions : la première, la plus proche de la cornée et la plus large, est la portion ***cristalline*** du cône ; la deuxième, la plus longue de toutes, et plus mince que la précédente, est la portion ***vitrée*** ; enfin, la troisième, dite la portion ***filamenteuse***, n'est autre que l'extrémité profonde de la baguette vitrée, qui traverse la rétinule pour aller s'attacher à la membrane basale de l'œil composé. La substance entière du cristallin est homogène, anhyste, et transparente ; elle est exsudée par une minime quantité de cellules, ***quatre*** d'ordinaire, les ***cellules cristalliniennes***, qui se trouvent placées au-dessous des cellules cornéagènes, et sont en contact direct avec ces dernières ; elle équivaut, en conséquence, et pour son propre compte, à une basale exsudée par ces éléments cristalliniens, et amplifiée outre mesure, surtout dans le sens de sa longueur. — La cornée et le cristallin constituent ainsi le milieu transparent de l'ommatidie ; tous deux, unis l'un à l'autre, entourés sur une assez grande étendue par un manchon pigmenté qui empêche les déperditions latérales, composent, par leur assemblage, une baguette, que les rayons lumineux sont obligés de traverser pour arriver à la rétine, et dans laquelle, à cause de la disposition des parties et de leur structure, ils se réfractent pour donner lieu à une image.

La ***rétinule*** de chaque ommatidie est formée par l'union d'un certain nombre de cellules, ***sept*** dans la plupart des cas, nommées des ***cellules rétiniennes***. Ces éléments contiennent des granulations pigmentaires, et absorbent par leur moyen les radiations lumineuses ; mais, en surcroît, ils sont impressionnables à ces rayons qu'ils retiennent, et servent à produire la sensation. Les fibres venues de la lame ganglionnaire du ganglion optique (Voy. p. 982), désignées par l'expression de ***fibres post-rétiniennes***, traversent la membrane basale de l'œil composé, et chacune d'elles va se rendre à l'une des cellules rétiniennes des ommatidies. Elle traverse cette dernière dans sa longueur, et produit, par sa présence, une côte, le ***rhabdomère***, en saillie sur l'une des faces de la cellule. Les

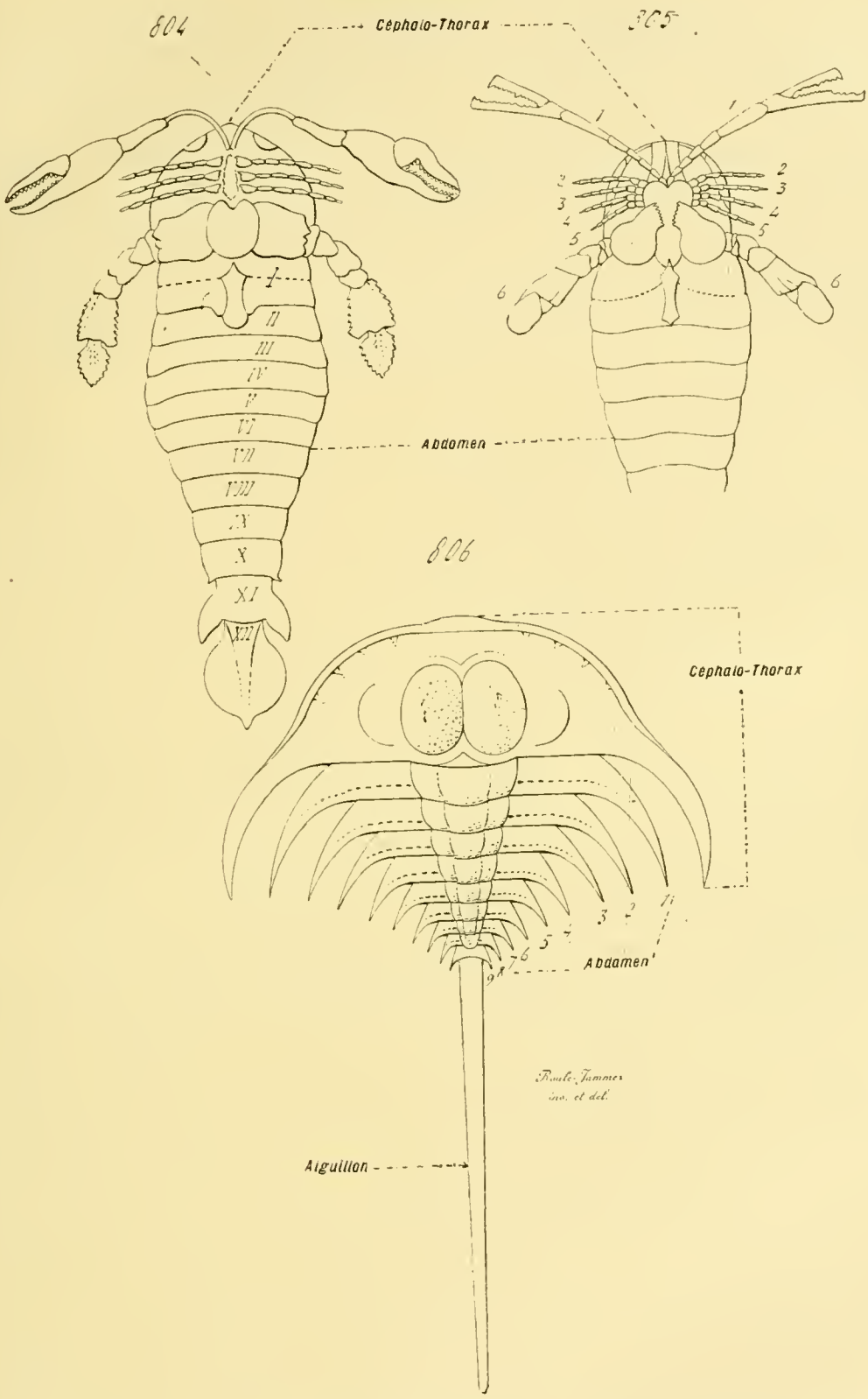


Fig. 804 à 806. — Organisation des Mérostomatés fossiles (*aspects extérieurs*). — En 804, un *Pterygotus* vu par sa face ventrale; la deuxième paire des pattes manque; les chiffres I à XII indiquent les anneaux de l'abdomen. — En 805, extrémité antérieure d'un représentant du même genre ; les pattes du céphalo-thorax sont au complet, et des numéros d'ordre, allant de 1 à 6, servent à les désigner. — En 806, un *Belinurus*; les chiffres 1 à 9 se rapportent aux anneaux de l'abdomen. — Se reporter aux figures 807 à 811 des trois planches suivantes (p. 1037, 1040, 1041), qui s'appliquent aux Mérostomatés actuels.

éléments de la rétinule étant ainsi pourvus, ils se disposent, de plus, en un groupe serré et agencé de telle manière que tous les rhabdomères se trouvent juxtaposés et accolés; ceux-ci composent ainsi, par leur union, une baguette centrale, le ***rhabdome***, autour de laquelle se placent les cellules rétiniennes munies de leur pigment. Ce dernier absorbe les radiations lumineuses, qui impressionnent ensuite le rhabdome, dont les rhabdomères transmettent la sensation aux fibres post-rétiniennes, et, par là, au ganglion optique. De même que dans l'œil des Vertébrés, le pigment est capable de se déplacer et de se mouvoir, grâce aux contractions des cellules rétiniennes, et suivant l'intensité de la lumière; il s'avance plus ou moins loin sur le rhabdome, afin de se prêter à toutes les exigences de la perception visuelle.

Les ommatidies, ainsi conformées, sont placées côte à côte pour constituer, par leur ensemble, l'œil composé; mais elles ne s'accolent point d'une façon directe. Elles se séparent par des espaces étroits, que remplit un ***tissu unissant***, destiné à les cimenter et à les maintenir. Ce tissu consiste en cellules groupées, dont la nature varie suivant leur situation; à cet égard, il comprend trois zones, et la diversité de sa manière d'être a pour résultat, combinée avec la diversité connexe des parts des ommatidies, de diviser l'œil composé en trois régions superposées et concentriques. La région extérieure équivaut aux cornées et aux portions cristallines de toutes les unités optiques; le tissu unissant y est donné par des cellules emplies de granulations pigmentaires, d'où provient, pour cette région entière, une teinte noire des mieux accusées. La moyenne, la plus vaste des trois, comprend les portions vitrées des cristallins; le tissu unissant est transparent, converti en une sorte de gelée à demi visqueuse; aussi, cette région de l'œil composé se présente-t-elle comme formée d'une matière semi-liquide, traversée par les baguettes cristallines de ses ommatidies. Enfin, l'interne répond aux rétinules; le tissu unissant y est encore pigmenté, de façon à empêcher toute déperdition de rayons lumineux, et à compléter l'action des cellules rétiniennes, en les aidant dans leur rôle d'absorption. — Malgré sa grande complexité, l'œil composé présente, par ces divers moyens, une structure régulière et relativement simple, grâce à l'uniformité de structure de ses composantes, comme à leur disposition précise et égale. Les recherches faites par les auteurs récents, notamment par Parker et Viallanes, ont contribué pour beaucoup à élucider cette organisation, et à confirmer ainsi les opinions émises autrefois par Grenacher. Ils ont démontré, en outre, l'erreur dans laquelle était tombé Patten; ce naturaliste admettait la continuité parfaite du rhabdome avec le cristallin, son indépendance complète vis-à-vis des cellules rétiniennes; et il s'était servi de ces données pour établir une théorie générale de l'appareil optique des animaux.

- **Œil composé**
  - constitué par l'assemblage
    - d'OMMATIDIES dont chacune comprend....
      - *Part cornéenne.*
        - *Cornée*...
          - Cornéule.
          - Cellules cornéagènes (2 d'ordinaire).
        - *Cristallin.*
          - Cellules cristalliniennes (4 d'ordinaire).
          - Exsudat transparent ou cône cristallin.....
            - Portion cristalline.
            - Portion vitrée.
            - Portion filamenteuse.
      - *Part rétinienne*, ou *rétinule*, constituée par des cellules rétiniennes (7 d'ordinaire), qui reçoivent les fibres post-rétiniennes formant des rhabdomères associés en un rhabdome central.
    - d'un TISSU UNISSANT, comblant les espaces laissés entre les ommatidies.
  - divisé en
    - RÉGION EXTERNE, comprenant
      - Les cornées et les portions cristallines des ommatidies.
      - Un tissu unissant pigmenté.
    - RÉGION MOYENNE, comprenant
      - Les portions vitrées des ommatidies.
      - Un tissu unissant transparent.
    - RÉGION INTERNE, comprenant
      - Les rétinules et les portions filamenteuses des ommatidies.
      - Un tissu unissant pigmenté.

Les yeux composés de tous les Arthropodes, bien qu'établis sur un plan uniforme, diffèrent pourtant au sujet de leurs pièces constitutives; les variations, de plusieurs sortes, tiennent, soit au nombre des éléments qui entrent dans la structure des ommatidies, soit à leur forme et à leur organisation, soit à leurs dimensions et à leurs connexions. — Au sujet du nombre, les chiffres les plus fréquents, et les plus constants, sont de ***deux*** pour les ***cellules cornéagènes***, de ***quatre*** pour les ***cellules cristalliniennes***, de ***sept*** pour les ***cellules rétiniennes***; il en est ainsi, notamment, pour les Crustacés supérieurs et pour les Insectes. Les divergences à cet égard sont toutes montrées par les Crustacés inférieurs, et sont remarquables en ce sens qu'elles s'établissent souvent entre des groupes fort voisins; mais les quantités ne s'écartent pas trop des précédentes, qu'il est permis de considérer comme habituelles et normales. Un tel fait a une grande importance, car il se rapporte à une série d'essais tentés afin de rencontrer l'organisation la plus parfaite, telle qu'elle se présente chez les Malacostracés et chez les Arthopodes terrestres. — En ce qui concerne la forme et la structure, les dissemblances portent sur les cristallins, de préférence ; les baguettes sont plus longues chez les Crustacés que chez les Insectes, sans doute à cause des différences de milieu, l'eau diffusant plus la lumière que l'air, et nécessitant, pour la netteté des perceptions visuelles, un milieu transparent plus étendu. En outre, au sujet des Insectes, les cristallins font parfois défaut ; il en est ainsi, par exemple, chez les Hémiptères de la tribu des *Hétéroptères*, chez les Diptères *Némocères*, dont les yeux sont dits ***acones*** de ce fait. Dans d'autres cas, l'absence de ces

pièces est compensée par la présence d'un milieu liquide tenant sa place, et exsudé également par les cellules cristalliniennes, assez peu développées du reste; telles sont les *Muscidées*, dont les yeux sont désignés par l'expression de ***pseudacones***. Les yeux bien conformés, pourvus de cristallins normaux, sont nommés des yeux ***eucones***. — Au sujet de leurs connexions, les yeux composés appartiennent à deux types principaux : les ***sessiles*** et les ***pédonculés***. Les premiers sont les plus fréquents ; ils se trouvent chez les *Insectes*, la plupart des *Arthrostracés*, et les *Cumacés* parmi les Thoracostracés. Les seconds, montés sur des pédoncules plus ou moins allongés, sont offerts par beaucoup de *Phyllopodes*, par les *Anisopodes* parmi les *Arthrostracés*, par les *Leptostracés*, les *Stomapodes*, et les *Thoracostracés* sauf les Cumacés. En ce qui regarde les Phyllopodes, plusieurs d'entre eux enferment chacun de leurs yeux dans une loge, donnée par un repli tégumentaire en collerette qui se dégage de la base du pédoncule ; parfois cette capsule est librement ouverte au dehors ; ailleurs, elle se forme par l'occlusion de son orifice. Quant aux dimensions, les yeux composés sont volumineux ; leur taille est indépendante du nombre, toujours considérable, de leurs ommatidies constitutives. Sous ce rapport, il en est dont les ommatidies sont grandes et en quantité relativement restreinte, par rapport à d'autres dont les mêmes éléments, plus étroits, parviennent à un chiffre fort élevé, plusieurs milliers parfois. D'une manière générale, l'acuité visuelle est d'autant plus parfaite que les ommatidies, dans un œil déterminé, sont plus petites et plus nombreuses.

D'après plusieurs auteurs, Kingsley entre autres, l'œil composé passe, dans son développement embryonnaire, par un état de cupule, puis par une phase de vésicule close, à la cavité très petite. Si cela était, cet appareil optique devait être rapporté, par une complication accompagnée de multiplication et de répétition des parties homologues, aux ocelles en vésicule. Mais il ne paraît pas qu'il en soit ainsi. — Les yeux composés prennent naissance sur place, suivant un mode massif, aux dépens d'un bourrelet issu de l'ectoderme. Sur chacun des deux côtés de la tête de l'embryon, une zone ectodermique prolifère abondamment ; elle donne un amas cellulaire compact, qui pénètre dans les tissus sous-jacents, et va se raccorder à l'ébauche du cerveau, de manière à se trouver en continuité avec elle. Cet amas se divise en deux couches, par le moyen d'une étroite fente, la ***fente optique***, qui se creuse dans son intérieur, sans aucune communication avec le dehors, parallèlement à la surface extérieure ; la couche externe est le

---

Fig. 807 et 808. — Organisation des Mérostomatés actuels (*aspects extérieurs*). — Ces figures se rapportent au genre *Limulus*. — En 807, un individu vu par sa face dorsale ; en haut est le céphalo-thorax élargi en bouclier, muni de ses petits ocelles médians et de ses gros yeux composés latéraux ; en bas est l'abdomen, terminé par l'aiguillon caudal. — En 808, le même individu, vu par sa face ventrale ; en haut, le céphalo-thorax porte six paires de pattes allongées ; en bas, l'abdomen possède également six paires d'appendices, larges et lamelleux. — Se reporter aux figures 804 à 806 de la planche précédente (p. 1033), et aux figures 809 à 811 des planches suivantes (p. 1040, 1041).

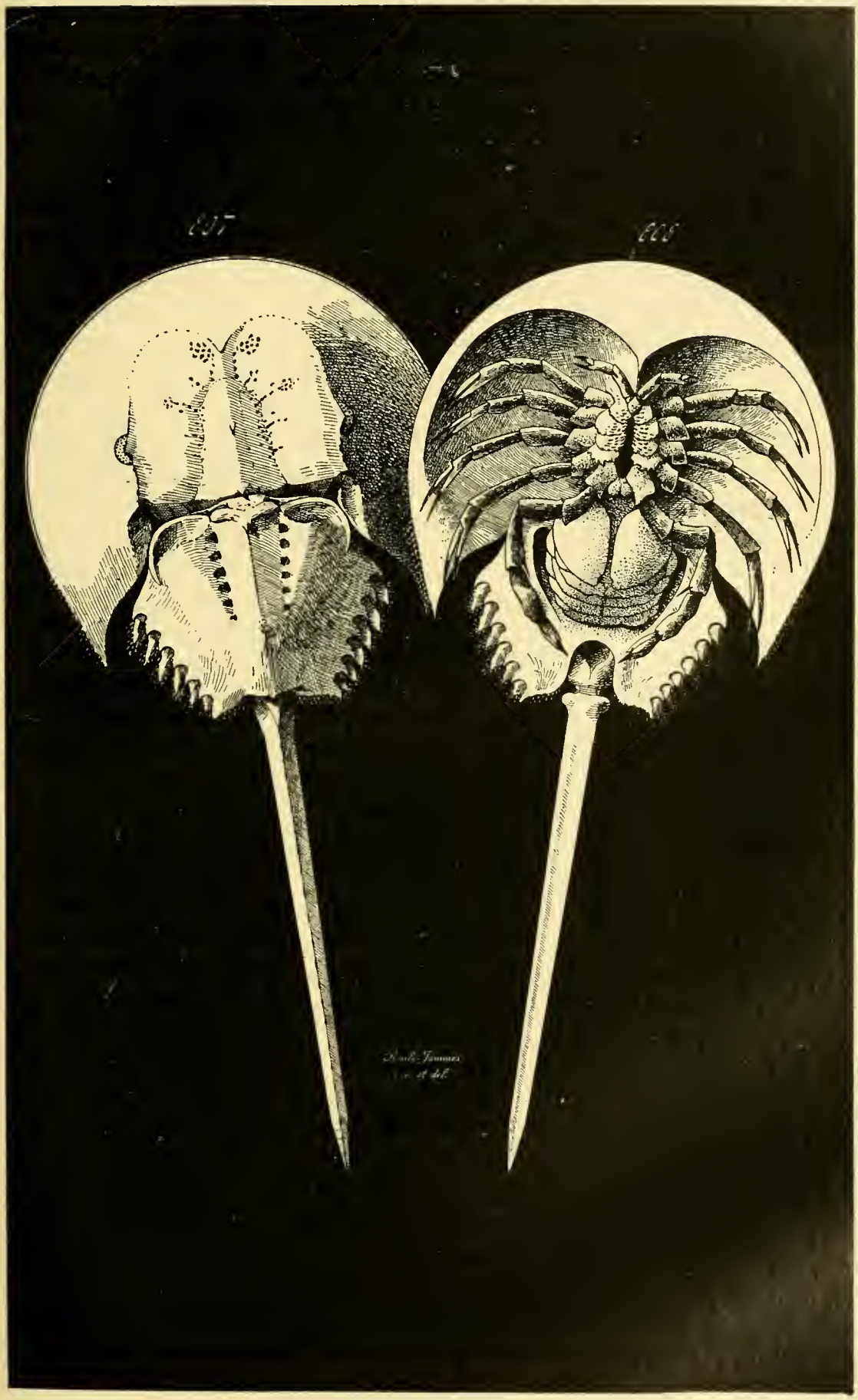


Fig. 807 et 808. — Organisation des Mérostomatés actuels (*aspects extérieurs*).

rudiment de la part cornéenne de l'œil composé, et la couche interne engendre la part rétinienne avec le ganglion optique. La première, plus mince que l'autre, se compose de cellules d'abord tassées et serrées, qui engendrent, par la suite, les cornéules avec les cônes cristallins des ommatidies, après quoi elles deviennent les cellules cornéagènes et cristalliniennes ; plusieurs d'entre elles, nullement intéressées dans cette genèse, demeurent intercalées aux précédentes, et constituent le tissu unissant. Les cristallins s'avancent dans la fente optique, et s'enfoncent dans la couche interne, pour aller se raccorder à la membrane basale, qui fait son apparition. Cette dernière s'établit de façon à découper en deux zones superposées, et concentriques, la région interne. L'une d'elles, la plus étroite, directement en contact avec la fente optique, engendre les rétinules avec leur tissu unissant ; c'est en elle que pénètrent les cristallins. L'autre, plus épaisse de beaucoup, et située plus profondément, donne le ganglion optique, raccordé au cerveau depuis le début de son développement. — Par ces procédés, les yeux composés montrent leur vraie nature. Ils équivalent, tout comme les centres nerveux, à des productions ectodermiques strictes, et leurs ébauches se continuent avec celle des centres eux-mêmes. Chacun de leurs rudiments se scinde d'abord en deux parts, dont l'externe fournit les milieux transparents, et dont l'interne donne les cellules sensorielles avec les cellules nerveuses qui se rattachent à elles ; puis, cette dernière se divise également en deux zones, l'une comprenant les seules cellules sensorielles, l'autre les cellules nerveuses avec leurs fibres, qui composent le ganglion optique par leur agencement. Tous ces phénomènes s'accomplissent directement, sur place, suivant un procédé massif ; ils dénotent, pour leur part, que l'œil composé se rapporte à un ocelle élémentaire, semblable à l'œil médian des Crustacés inférieurs, et compliqué dans un certain sens.

Répartition des ocelles et des yeux composés. — Les *Crustacés* possèdent à la fois, dans leur série entière, des yeux simples et des yeux composés. Les uns et les autres offrent des qualités communes ; les premiers sont impairs et médians, situés sur la face dorsale de la tête ; les seconds sont au nombre de deux, latéraux, symétriques, et placés sur les côtés de la la même région du corps. Dans l'ensemble, trois types se présentent, au sujet de leur distribution suivant les groupes. Certains Crustacés, dont la plupart entrent dans les ordres des *Cladocères* et des *Copépodes*, ont seulement des ocelles ; chaque individu ne porte qu'un œil simple. D'autres, qui comprennent la majorité des *Entomostracés*, ont, en même temps, un œil simple médian, et deux yeux composés latéraux ; ces derniers, de taille assez restreinte, contiennent une quantité relativement faible d'ommatidies. Enfin, les Crustacés supérieurs, les *Malacostracés*, sont pourvus, d'habitude, de deux yeux composés, soit sessiles, soit montés sur des pédoncules ; pourtant, dans leurs phases larvaires, lorsqu'elles existent, ils passent par des états qui correspondent aux deux premiers types, en ce sens que

leurs embryons libres possèdent d'abord des yeux médians, puis se façonnent des yeux latéraux, les seuls à se développer ensuite et à se compléter. Ces données générales subissent quelques exceptions, mais peu nombreuses en somme, et qui dépendent des conditions d'existence des individus.

Chez les *Acères*, en tant que répartition, ce sont les ocelles qui dominent, du moins parmi les groupes de la nature actuelle. La plupart des *Pycnogonides* ont des yeux simples, au nombre de quatre le plus souvent, situés sur la face dorsale de l'extrémité antérieure du corps, et portés par des petits mamelons. Les *Trilobites* et les *Mérostomatés* sont remarquables en ce qu'ils possèdent à la fois, comme les Crustacés du second type, des ocelles et des yeux composés ; parfois, chez certains genres, les uns et les autres existent séparément, mais, dans la majorité des cas, et notamment chez les *Limulus* contemporains, ils sont associés. Les ocelles, dont le nombre, toujours restreint, est sujet à variations, s'établissent, d'une manière symétrique par rapport à la ligne médiane, et comme ceux des Pycnogonides, sur la face dorsale de l'extrémité antérieure du corps, non loin du bord. Les deux yeux composés sont complètement latéraux ; ils offrent, avec constance, cette particularité que les cornéules de toutes leurs ommatidies se soudent les unes aux autres, de façon à constituer une vaste cornée unique, qui enveloppe l'œil entier et forme sa surface. — Les organes optiques des *Arachnides* répondent à des ocelles ; les yeux composés font entièrement défaut à ces êtres. Ces appareils, distribués en quantité assez grande, sont placés, comme toujours, sur la face dorsale de l'extrémité antérieure de l'économie, et symétriquement au plan médian du corps ; leur nombre et leur disposition, variables suivant les genres et fixes dans chacun, servent dans les classifications. Parmi eux, les uns, dits des ***yeux médians***, correspondent exactement, par leur position, aux ocelles des autres Acères ; les autres, nommés des ***yeux latéraux***, occupent la place des yeux composés absents. D'habitude, ceux-ci sont moins complexes que ceux-là ; les latéraux appartiennent au type en plaque ou à celui en cupule, et les médians au type en vésicule.

Parmi les *Dicères* une opposition assez nette s'établit entre les *Myriapodes* et les *Insectes*. Les premiers sont munis d'ocelles, placés sur la face dorsale de leur tête, et dont le chiffre est relativement élevé. Par contre, les seconds possèdent deux yeux composés, situés, suivant la règle, sur les côtés de la tête. Pourtant, cette dissemblance subit quelques atténuations. Les adultes seuls, chez les Insectes, ont des yeux composés ; leurs larves sont pourvues d'ocelles appartenant aux trois types de constitution. Certains des représentants de la classe, par l'effet d'une vie nocturne, ou d'une adaptation au parasitisme, manquent d'eux composés, et portent uniquement des ocelles ; tels sont les *Pédiculides*, et quelques autres. Enfin, beaucoup d'Insectes ont, à la fois, des yeux simples et des yeux composés, dont les rapports mutuels concordent avec ceux montrés dans un cas semblable par les Crustacés et les Acères ; les premiers sont médians, et situés

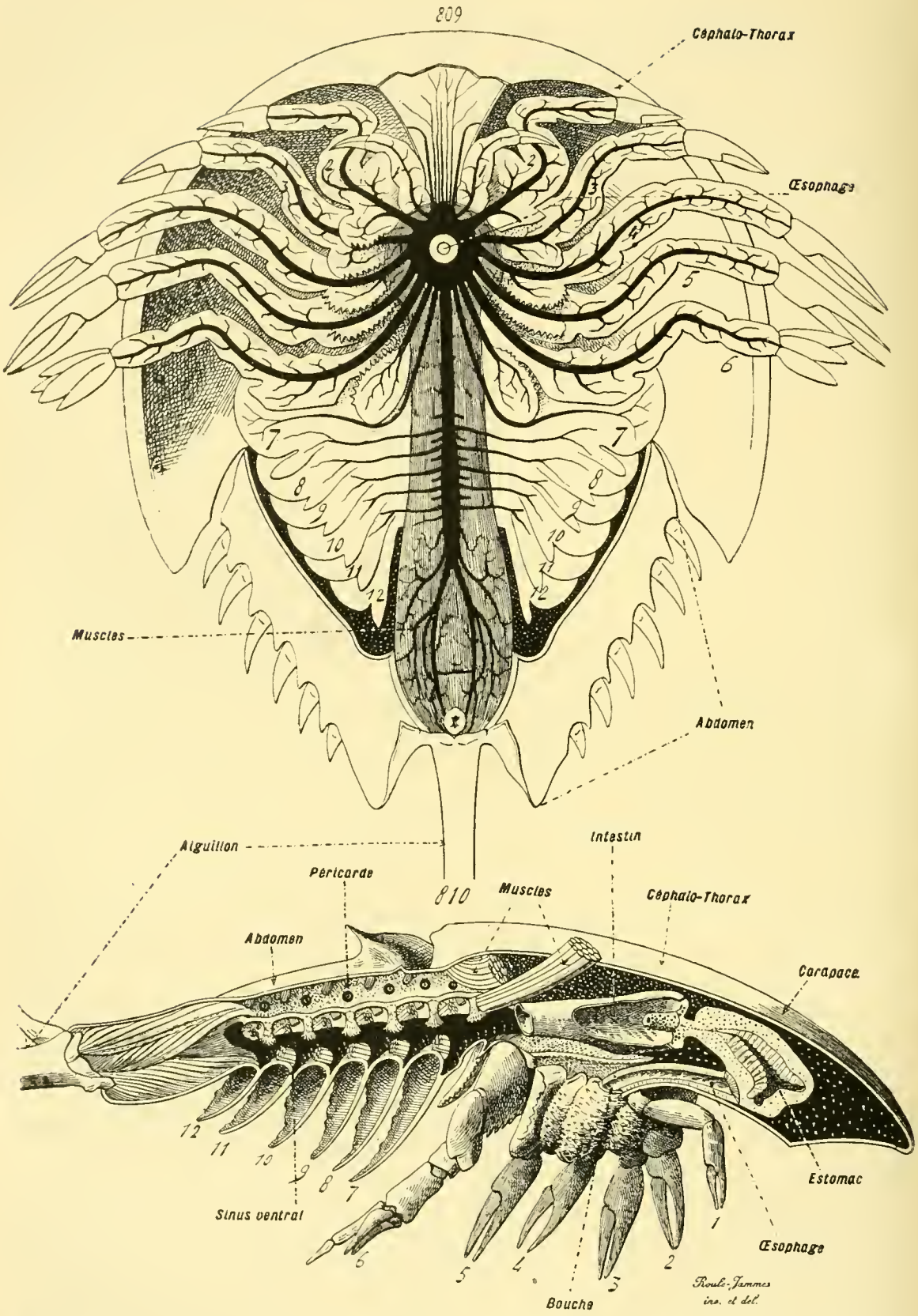


Fig. 809 et 810. — Structure des Mérostomatés (*dissections*). — En 809, un individu du genre *Limulus*, vu par sa face ventrale et dépouillé en partie de ses téguments. Les chiffres 1 à 12 désignent les appendices suivant leurs numéros d'ordre; les bandes noires indiquent l'anneau artériel et l'artère ventrale (avec leurs branches) qui engainent les centres nerveux ; l'expres-

811

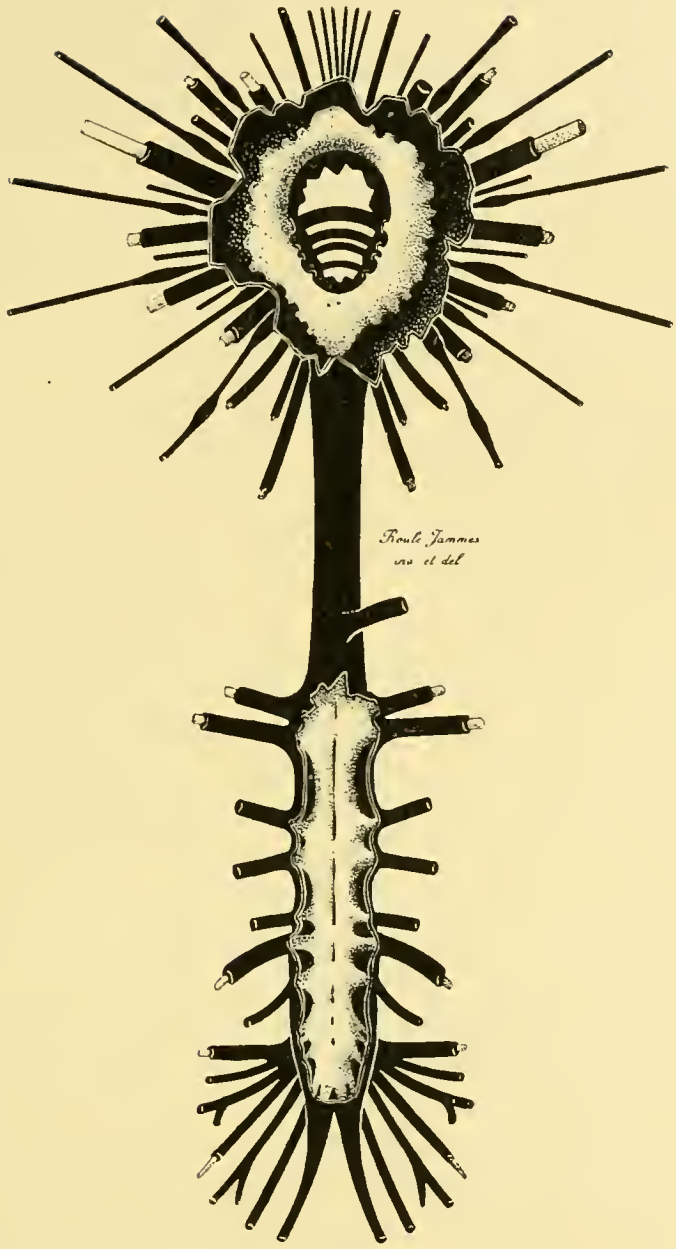


Fig. 811. — Structure des Mérostomatés (*dissection*). — Centres nerveux d'une *Limule*, entourés par leur gaine vasculaire, dont la paroi est ouverte et étalée par places; les *centres* sont en *blanc*, la *gaine* est en *noir*. En haut se trouve le collier œsophagien avec sa gaine formée par l'anneau artériel, en bas la moelle nerveuse avec sa gaine donnée par l'artère ventrale. — D'après les recherches faites par A. Milne-Edwards. — Se reporter aux figures 804 à 810 des planches précédentes (p. 1033, 1037, 1040).

---

sion « œsophage » dénote la coupe transversale de cet organe, entouré par le collier œsophagien, qu'engaine à son tour l'anneau artériel. — En 810, coupe médiane, longitudinale et verticale du corps entier, sauf l'aiguillon; les appendices sont désignés par leurs numéros d'ordre. La part antérieure du tube digestif est seule représentée. L'expression « péricarde « s'applique à l'emplacement de cette cavité, où s'ouvrent les orifices des vaisseaux branchio-cardiaques. L'expression « sinus ventral » indique le spacieux sinus veineux ventral, où se collecte le sang de cette partie du corps. — D'après les recherches faites par A. Milne-Edwards. — Se reporter aux figures 804 à 808 des planches précédentes (p. 1033, 1037), et à la figure 811 de la présente page.

entre les deux autres ; leur nombre, restreint par balancement organique, est de trois ou de deux.

Certains Arthropodes possèdent des **appareils photogéniques** ; tels sont plusieurs Crustacés des grands fonds de la mer, les *Thysanopoda*, les *Euphausia*, et les Insectes de la famille des *Lampyrides*, avec quelques *Élatérides*, parmi les Coléoptères. Ces pièces, dont la structure histologique et le mode de fonctionnement ne se trouvent pas encore élucidés d'une façon complète, sont situés sur le corps, dans des régions variables suivant les espèces, ou même suivant l'état des individus, s'ils sont des larves, ou des adultes. Ces appareils paraissent dépendre de l'ectoderme ou du mésoderme. Ils comprennent des cellules de diverses sortes, dont les unes contiennent des granulations pigmentaires, dont les autres renferment des grains d'une substance grasse et phosphorée. Parfois, notamment chez les Crustacés, chacun de ces systèmes se munit d'une lentille, comparable à une petite cornée. Par là, ces organes photogéniques se rapprochent des yeux en tant que structure essentielle ; d'autant mieux que certains Crustacés des grands fonds, quelques *Galathéides*, les *Geryon* par exemple, ont des yeux phosphorescents, et capables d'émettre de la lumière, soit par leur étendue entière, soit par une zone marginale et annulaire (Voy. p. 1090).

Tous les Arthropodes ne sont pas également pourvus d'un sens optique; plusieurs en sont privés, soit par l'adaptation au parasitisme, soit par leur vie dans les grandes profondeurs de la mer, soit par leur existence dans des lieux inaccessibles à la lumière, comme les cavernes et les sources souterraines. Le premier cas est assez fréquent chez tous les parasites, dégradés par leur manière d'être quant aux systèmes sensitif et locomoteur. Le second est remarquable en ce qu'il s'oppose à l'état offert par d'autres Arthropodes également établis dans les mêmes milieux, et pourvus d'yeux bien développés, parfois plus grands que d'ordinaire; cette différence, au sujet des appareils de la vision, se retrouve, du reste, chez la plupart des animaux des grands fonds. Le troisième tire son intérêt des réductions, variables suivant les genres, et des atrophies plus ou moins accentuées, des diverses pièces de l'organe optique. Les Isopodes du genre *Cæcasellus* ont des yeux fort petits, dont les dimensions égalent à peine le cinquième de la taille ordinaire, dont les ommatidies manquent de rétinules et de cornées, et, en outre, dont les ganglions optiques ont disparu par atrophie; à part ces phénomènes, ces êtres ressemblent de tous points aux *Asellus*, pourvus d'yeux normaux. Les mêmes réductions atteignent d'autres Arthropodes, établis dans des conditions similaires d'habitat: les Écrevisses aveugles du genre *Cambarus* (*C. hamulatus*) ont des ganglions optiques fort petits; de même les Myriapodes aveugles du genre *Scoterpes*; de même encore les Insectes aveugles des genres *Adelops*, *Anophthalmus*, où ces ganglions font défaut. — Ces faits démontrent, pour leur part, jusqu'à quel point les organes des sens sont placés, au sujet de leur présence et de leur structure, sous la dépendance des conditions environ-

nantes, et combien les centres nerveux, à leur tour, sont capables de modifications suivant l'état des appareils avec lesquels ils sont en relation.

Fonctionnement des ocelles et des yeux composés. — A en juger d'après leur structure, et d'après les habitudes des animaux qui en sont seulement pourvus, les ocelles donnent des résultats fort imparfaits au sujet de la vision. Ils servent, sans doute, à l'individu pour avoir la connaissance des variations de l'éclairage extérieur, et ne lui fournissent, en surcroît, que des images peu précises. Ces images existent sûrement, car l'un des milieux transparents est taillé en lentille biconvexe ; mais, selon toute probabilité, l'animal ne se rend compte ainsi que du mouvement des objets, de leur éloignement ou de leur rapprochement, et non de leurs formes ni de leurs dimensions. Les Araignées chasseresses, par exemple, se précipitent sur tout ce qui bouge, et passe à une certaine distance d'elles ; à cause de la petite taille de leurs yeux simples, ces organes ne doivent percevoir des images que dans les limites d'un espace peu étendu autour d'elles, au delà duquel aucune impression ne peut atteindre leur rétine. Quant aux Insectes munis, à la fois, d'ocelles et d'yeux composés, les premiers leur sont utiles, autant qu'il est permis de le présumer, pour voir dans une demi-obscurité, car les seconds, à la suite de la grande taille et du nombre élevé de leurs milieux transparents, nécessitent beaucoup de lumière.

Les yeux composés donnent lieu à une vision plus nette de beaucoup, mais fort différente de celle qui est fournie par les volumineux yeux simples des Mollusques supérieurs et des Vertébrés. L'ancienne opinion de la ***vision en mosaïque***, exprimée à leur égard par J. Müller, a été reconnue comme exacte dans ses grands traits, grâce aux recherches de Grenacher, et à celles plus récentes d'Exner, de Forel, et de Viallanes. — Suivant ce dernier, notamment, il se fait, dans chacune des ommatidies, et sur l'extrémité profonde du cristallin, au contact même de la rétinule, une image réelle et renversée des objets extérieurs ; cette image est fort nette, beaucoup plus petite que l'objet, et embrasse un champ de ce dernier compris, en moyenne, dans un angle de 45 degrés.

Ceci étant, et découlant des expériences, il est possible de concevoir les phénomènes qui s'accomplissent dans chaque ommatidie. Parmi les rayons lumineux émis par un objet quelconque, les uns frappent la cornée en son centre, et les autres excentriquement ; comme le cristallin est enchâssé par une gaine pigmentée, notamment dans sa région profonde, les premiers seuls traversent cette pièce suivant sa longueur pour atteindre la rétinule, et, seuls, sont perçus avec force ; les seconds sont arrêtés par le pigment, d'autant plus qu'ils sont plus éloignés du centre, et sont perçus en ce sens avec une intensité décroissante. Chacune des unités optiques donne ainsi, comme image, une tache brillante et centrale, entourée d'une zone annulaire dont les teintes se trouvent d'autant plus sombres qu'elles sont plus extérieures. — En appliquant ces données à l'œil entier, le premier fait

digne de remarque est que l'ommatidie, à cause de sa petitesse, ne voit, d'ordinaire, qu'une partie de l'objet. Chaque ommatidie perçoit l'image de la partie située normalement par rapport à elle, car les rayons lumineux divergents, émis par cette dernière et reçus par les ommatidies avoisinantes, sont arrêtés par la gaine pigmentée du cristallin, et par le tissu unissant, également pigmenté, de la zone externe de l'œil. Toutes ces images se placent côte à côte dans la vision totale de l'organe entier, et l'individu perçoit l'objet comme un assemblage de taches lumineuses, dont chacune est entourée par une auréole de teintes plus sombres. Si cet objet est monochrome, toutes les taches ont la même couleur ; s'il est polychrome, elles sont, d'une manière connexe, de couleurs différentes. Si l'objet est petit, ses rayons centraux impressionnent un nombre restreint d'ommatidies ; s'il est grand, ils atteignent les rétinules d'un chiffre plus considérable d'unités optiques. Suivant sa forme, certaines ommatidies sont touchées, et d'autres non. — Ces considérations permettent de connaître l'acuité visuelle des yeux composés. Ces appareils donnent la connaissance de la forme, des dimensions, et des couleurs des objets, mais d'une façon confuse, et pour deux raisons : par ce fait que la surface des objets apparaît comme une juxtaposition de taches égales ; et par cet autre fait que, la superficie de ces yeux étant fortement convexe, les objets les plus rapprochés procurent seuls des images à peu près distinctes. Sous ce rapport, ces organes sont loin d'avoir la précision fonctionnelle des yeux des Vertébrés.

En revanche, ils se trouvent mieux doués au sujet de l'appréciation des mouvements des objets ; car, pour peu que ceux-ci se déplacent, les rayons centraux vont d'une ommatidie à ses voisines, et, comme ces unités optiques sont de dimensions très minimes, la moindre oscillation est perçue, en elle-même et dans la direction qu'elle suit. Elle est perçue tout aussi bien dans un sens normal à l'œil que dans un sens latéral. En ce dernier cas, les déplacements vont d'une ommatidie à l'autre. Au sujet du premier, bien qu'il n'y ait aucune accommodation, les variations de la distance sont appréciées avec justesse ; un objet qui s'éloigne impressionne, à mesure, des ommatidies de moins en moins nombreuses, et, la quantité de lumière émise par lui devenant plus restreinte, les images en tache sont rendues de plus en plus sombres ; le contraire se manifeste lorsque l'objet se rapproche.

En résumé, les Arthropodes munis d'yeux composés ne perçoivent que des images confuses des objets, constituées par une mosaïque de petites taches brillantes, entourées d'auréoles sombres à teintes décroissantes ; lorsqu'ils regardent, les objets éloignés leur semblent nébuleux, obscurs, et deviennent de plus en plus lumineux et précis à mesure qu'ils s'en rapprochent. Les déplacements de ces objets dans tous les sens sont facilement et entièrement accessibles.

Quelques particularités complémentaires s'établissent au sujet de cette vision. L'intensité en est d'autant plus nette que les ommatidies de l'œil

composé sont plus nombreuses et plus petites ; étant donné un corps quel conque, regardé par un organe à grosses ommatidies et par un autre dont les éléments optiques sont de dimensions plus restreintes, la quantité des rayons centraux, et des taches brillantes par conséquent, plus grande pour le second que pour le premier, procure une impression visuelle plus précise. Certains Insectes perçoivent toutes les couleurs ; plusieurs même, les *Fourmis* par exemple, sont sensibles aux rayons ultra-violets du spectre, que nous sommes incapables de voir.

§ 7

SYSTÈME DIGESTIF ET SES ANNEXES

I. **Considérations générales.** — L'appareil digestif des Arthropodes provient, dans l'organisme de leurs embryons, de trois ébauches, d'abord indépendantes, qui s'unissent entre elles par la suite, pour donner le système continu de l'adulte. De ces rudiments, l'un répond à l'***entéron*** ; délimité sur place dans l'intérieur du corps, il consiste en une vésicule qui commence par être close de tous les côtés, et finit par s'aboucher avec les deux autres parties ; son espace interne est la cavité entérique, et sa paroi l'endoderme. Les deux autres équivalent au ***stoméon*** et au ***proctéon*** ; ils découlent de dépressions ectodermiques, tubuleuses, ouvertes au dehors, qui vont se joindre à l'entéron, pour communiquer avec lui, et lui permettre d'avoir des relations directes avec l'extérieur. Le stoméon prend naissance sur l'extrémité antérieure de l'économie embryonnaire, et un peu sur sa face ventrale ; il progresse d'avant en arrière, dans son extension vers l'intérieur du corps, et se soude à la région antérieure de l'entéron. Le proctéon se façonne sur l'extrémité postérieure de l'organisme, et un peu sur sa face dorsale ; il va d'arrière en avant dans son extension, et s'accole à la moitié postérieure de l'entéron. Tous deux, et le second plus que le premier, prennent, à cet effet, un développement considérable en longueur ; et ils composent la majeure part du système digestif. Leurs cavités, tubuleuses, ne cessent de s'ouvrir librement dans les milieux environnants ; et, par leur entremise, comme elles se joignent à celle de l'entéron, celle-ci ne demeure plus isolée, ni close. Leurs parois consistent en une assise épithéliale, dérivée de l'ectoderme superficiel ; en conséquence, elles portent souvent, comme ce dernier, sur leur face libre et interne, un revêtement cuticulaire.

Cette disposition première, et cette origine, exercent un grand retentissement sur la structure définitive, car elles se maintiennent presque en entier. Le tube digestif de l'adulte s'ouvre au dehors par deux orifices : la bouche et l'anus. La première occupe l'extrémité antérieure de l'individu, tout en étant quelque peu reportée sur sa face ventrale ; elle n'est autre que

l'ouverture externe du stoméon, qui n'a cessé de se maintenir. Le second est percé sur l'extrémité postérieure du corps, et correspond, de même, à l'ouverture externe du proctéon. Le système digestif lui-même comprend trois parties, placées à la file, et distinctes les unes des autres par leur aspect

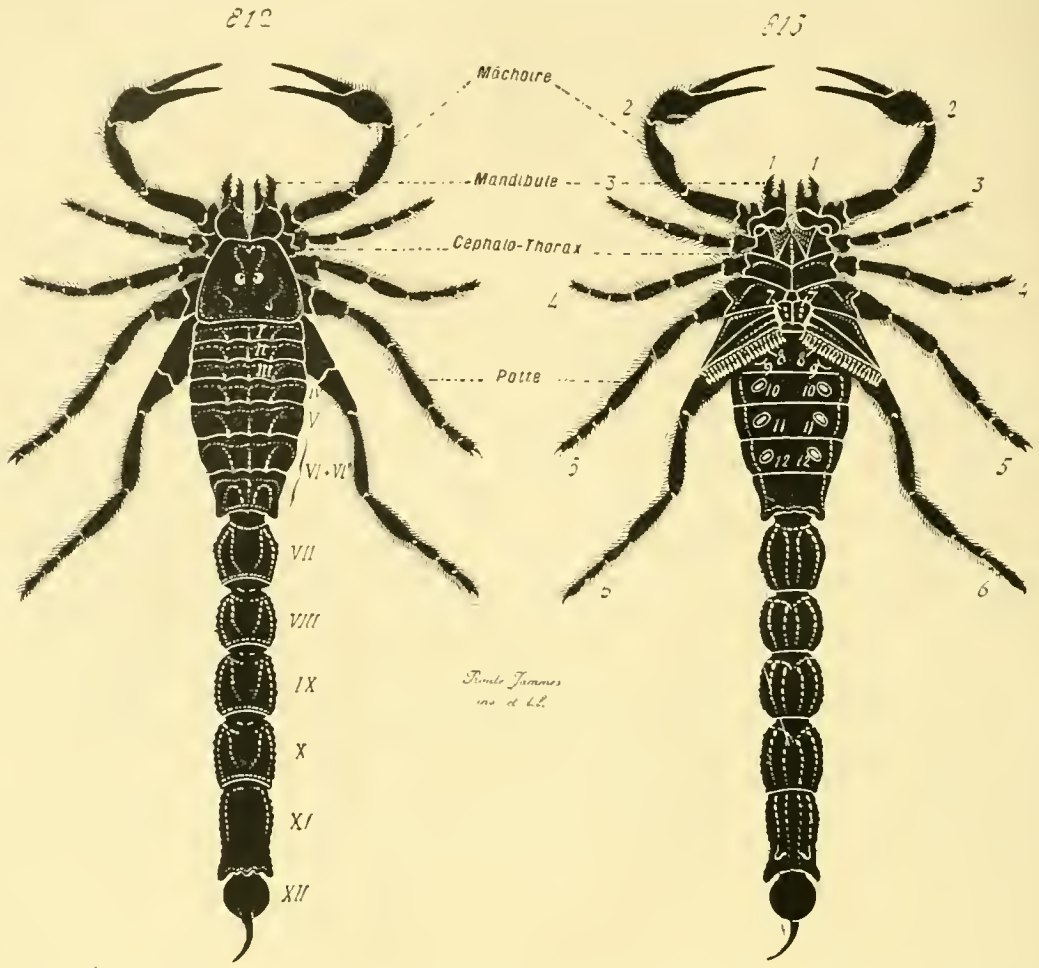


Fig. 812 et 813. — Organisation des Scorpionides (*aspects extérieurs en silhouettes*). — En 812, un individu du genre *Scorpio*, vu de dos; les taches blanches du céphalo-thorax indiquent les ocelles; les chiffres I à XII désignent les anneaux de l'abdomen, dont le VIe est dédoublé, et dont le XIIe est modifié en un appareil à venin. — En 813, le même individu, vu par sa face ventrale. Les chiffres 1 à 12 indiquent les appendices, ou leurs dérivés : 1 se rapporte aux mandibules; 2, aux mâchoires et à leurs palpes volumineux établis en pinces; 3, 4, 5, 6, expriment les pattes locomotrices; 7 indique les opercules génitaux; 8, les peignes, avec leurs bords postérieurs munis de longues franges; 9, 10, 11 et 12, denotent les stigmates, c'est-à-dire les orifices des cavités respiratoires. — Se reporter aux figures 814 à 817 de la planche suivante (p. 1047).

comme par leur fonction : l'***intestin antérieur***, l'***intestin moyen***, et l'***intestin postérieur***; elles équivalent, chacune pour sa part, au stoméon, à l'entéron, et au proctéon. La première et la troisième servent à la seconde, en ce qui concerne les trajets suivis par les aliments, de vestibules d'entrée et de sortie. — Le rôle de l'intestin antérieur est de conduire les matériaux nutritifs jusque dans la cavité de l'intestin moyen, et de les lui transmettre dans un état de trituration suffisant pour l'action complète des ferments digestifs; aussi présente-t-il souvent des régions dilatées et contractiles,

qui servent à permettre une succion, ou un broiement des matières

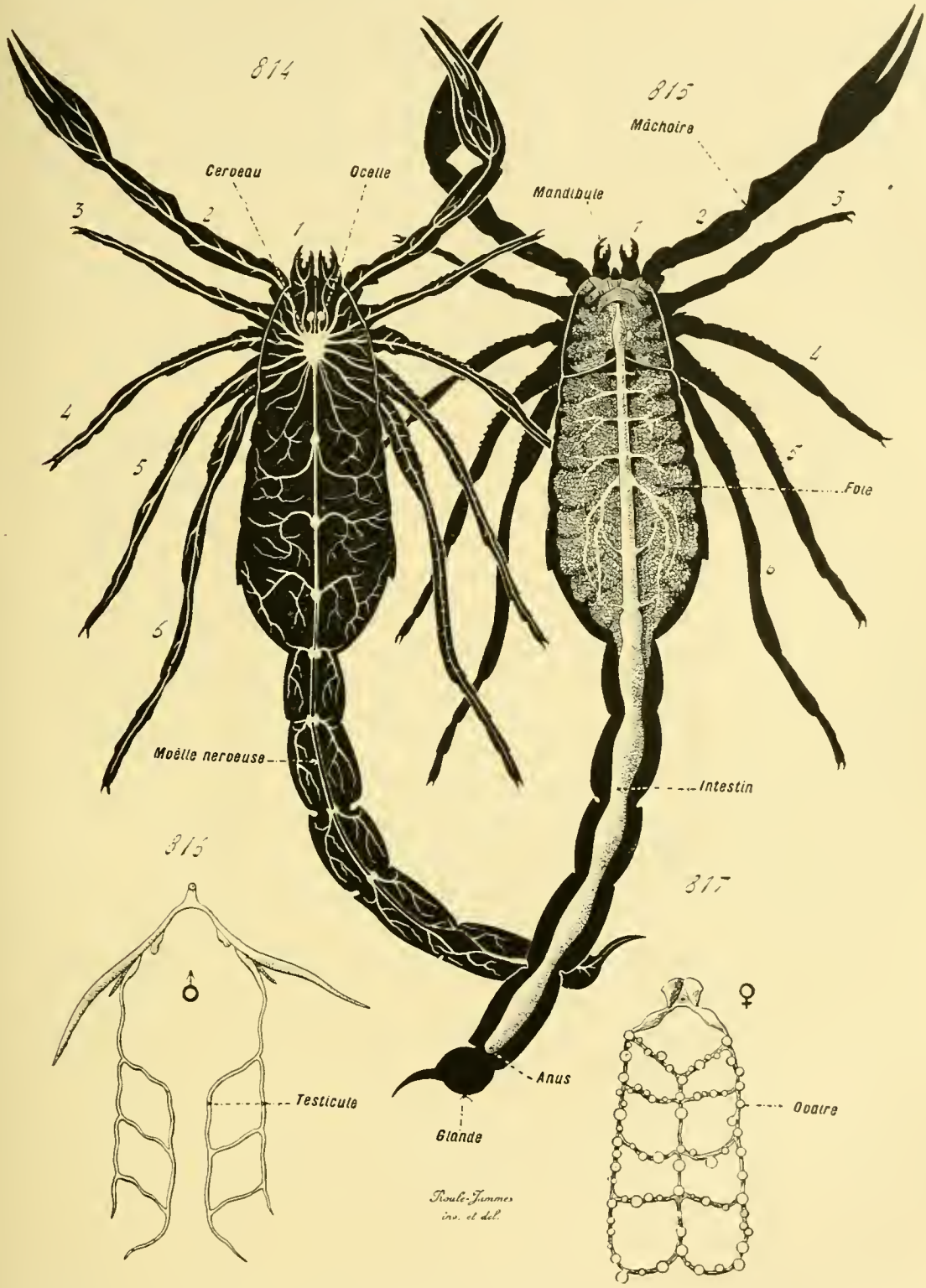


Fig. 814 à 817. — Structure générale des Scorpionides (*dissections*). — En 814, contours du corps en silhouette *noire*, et centres nerveux en *blanc*. — En 815, contours du corps en silhouette *noire*, et tube digestif en *blanc* avec annexes en *gris*. — En 816, organes sexuels mâles; l'orifice extérieur est en haut. — En 817, organes sexuels femelles; l'orifice extérieur est en haut. — Se reporter aux figures 812 et 813 de la planche précédente (p. 1046).

introduites; son emploi est surtout mécanique. L'intestin moyen a une

utilisation plus complexe ; d'un côté ses cellules, qui seules représentent l'endoderme dans l'économie, donnent des ferments digestifs, destinés à agir sur les aliments pour les rendre solubles, et assimilables ; d'un autre côté, ces mêmes éléments, après avoir accompli ce premier rôle, absorbent les aliments, se laissent traverser par eux au moyen de la diffusion, pour les faire parvenir dans le réseau vasculaire environnant. L'emploi de l'intestin postérieur est le plus simple de tous ; sa région antérieure, proche de l'intestin moyen, concourt à assurer l'assimilation et le passage des matériaux nutritifs dans le réseau irrigateur, mais, dans son ensemble, cette région se trouve plutôt chargée de conduire au dehors les déchets de la digestion, et à les rejeter par l'anus ; aussi, dans la plupart des cas, consiste-t-elle en un canal tubuleux, privé de toute différenciation en régions bien distinctes (fig. 618 à 628, p. 806, 807 et 811).

		EMBRYON.	ADULTE.
Régions du système digestif.	Provenance endodermique..	Entéron.....	Intestin moyen.
	Provenance ectodermique...	Stoméon.....	Intestin antérieur.
		Proctéon	Intestin postérieur.

De ces trois zones digestives, l'entéron est souvent la plus volumineuse sous le rapport de la masse, ainsi qu'il convient d'après l'importance de ses fonctions ; mais il est, d'ordinaire, le moins étendu comme longueur. Le stoméon et le proctéon prennent, et surtout ce dernier, une extension considérable en ce sens ; ils en viennent même, parfois, à constituer à eux seuls le canal digestif entier, ou peu s'en faut, et à reléguer l'entéron par côté, semblable à une vésicule plus ou moins lobée, appendue à ce conduit. — Un tel développement est caractéristique des Arthropodes ; on ne le trouve nulle part ailleurs. Les autres animaux possèdent bien un stoméon et un proctéon, un intestin antérieur et un intestin postérieur, mais relativement courts, et laissant à l'entéron, comme à l'endoderme qui le limite, la prépondérance sous le double rapport des dimensions et des fonctions. Il n'en est point de même ici ; le stoméon et le proctéon acquièrent une taille extrême, constituent une part étendue du canal de la digestion, et subordonnent, à cet égard, l'entéron à eux-mêmes. Ce fait, joint à la genèse particulière de ce dernier, qui prend naissance sur place, dans l'intérieur du corps, aux dépens d'un protendoderme mésenchymateux, composent les caractères essentiels des Arthropodes, et leur donnent une autonomie indiscutable parmi tous les autres embranchements des animaux.

Les trois zones du tube digestif conservent rarement leur structure simple. Le plus souvent, elles se munissent d'annexes, donnés, comme toujours, par des diverticules de leurs parois, étalés en glandes. Les annexes de l'intestin antérieur et du postérieur concordent en ce sens, que leur épithélium sécrétant est d'origine ectodermique ; de plus, par une ressemblance remarquable avec les dépendances glandulaires de l'ectoderme des téguments, ils s'étirent, d'habitude, en glandes tubuleuses. Ils diffèrent

par leurs fonctions, ainsi que permet de le pressentir leur situation dissemblable. Les annexes de l'intestin antérieur se trouvent les plus fréquents; leur rôle est de faciliter la préhension des aliments, ou leur trituration; aussi sont-ils des plus divers, au sujet de leur taille, de leur position, de la nature des sucs sécrétés par eux, suivant les adaptations spéciales des individus. Ils se distinguent aussi par leur complication; tantôt ils consistent en cellules glandulaires isolées, et éparses entre les éléments ordinaires de la paroi du canal digestif; tantôt ces cellules se rassemblent en plaques; tantôt enfin, elles se groupent en glandes véritables, qui équivalent à des plaques invaginées, et étalées en profondeur, pour augmenter leur surface fonctionnelle. Les appendices de l'intestin postérieur sont les moins répandus : allongés et tubuleux, leur rôle, lorsqu'ils existent, est tout d'excrétion. — Les annexes de l'intestin moyen sont les plus communs; ce phénomène se conçoit, d'après l'importance de cette zone digestive, qui nécessite, pour la production des sucs digestifs comme pour l'absorption des aliments rendus assimilables, une vaste étendue. Rarement, l'entéron demeure à l'état de vésicule simple et entière. Dans la plupart des cas, il émet des diverticules latéraux et tubuleux, qui se ramifient eux-mêmes assez souvent, et composent une glande volumineuse. La majeure partie de sa substance est, d'habitude, employée à cette genèse, et ses appendices ne diffèrent point, par leur structure comme par leur utilisation, des régions qui restent indivises. Ces faits se ramènent à une amplification de la vésicule entérique, accomplie, non point par un accroissement normal et conservant la forme sphérique, mais par une subdivision en lobes, qui se partagent eux-mêmes en lobules plus ou moins nombreux. Cet agrandissement donne à la paroi fonctionnelle la plus grande surface possible, tout en ne lui laissant occuper qu'un volume restreint, car les lobules tubuleux sont placés les uns à côté des autres et souvent enchevêtrés.

L'adaptation au parasitisme exerce son influence sur les Arthropodes comme sur les autres animaux, en diminuant le tube digestif et le raccourcissant jusqu'à l'atrophie. Le premier effet de cette restriction est l'absence de l'intestin postérieur; il en est ainsi chez plusieurs Isopodes de la famille des *Bopyriens*. Un résultat plus accentué est la présence du seul intestin moyen, laissé, dans l'intérieur du corps, sans aucune communication avec le dehors. Enfin, la conséquence extrême est la privation totale du système digestif entier, telle que la montrent les *Rhizocéphales*.

II. **Intestin antérieur et ses annexes**. — *Caractères généraux*. — L'intestin antérieur est engendré par le stoméon entier, dont il est la persistance directe. Ouvert au dehors par la bouche, il s'étend depuis cet orifice jusqu'à l'intestin moyen, avec lequel il communique largement. Sa cavité est une dépendance de l'espace environnant; elle découle de lui, car elle est produite par une invagination dirigée, dans sa croissance, de dehors

en dedans. Sa paroi, à son tour, consiste, dans ses traits essentiels, en un épithélium, cylindrique et simple, d'origine ectodermique ; aussi, sa face interne, qui limite immédiatement sa cavité, est-elle revêtue d'une assise cuticulaire, souvent assez épaisse par places ; tout comme la cuticule extérieure, et en même temps qu'elle, cette membrane est sujette à des ***mues*** périodiques, après quoi elle se régénère.

L'orifice, qui met en relation l'intestin antérieur avec le moyen, n'offre, d'habitude, aucune particularité saillante. Il n'en est point de même pour la bouche ; cette ouverture, destinée à l'introduction des aliments, est encadrée de pièces chitineuses et résistantes, chargées de saisir ces matériaux pour les découper, et de lui procurer, en surcroît, une certaine rigidité. Parmi ces éléments de trituration et de soutien, l'un se place en avant de la bouche, l'autre en arrière, les derniers sur ses côtés. Ceux-ci correspondent aux ***pièces masticatrices***, c'est-à-dire aux appendices modifiés, soit en ***mandibules***, soit en ***mâchoires***, soit en ***pattes-mâchoires***, dont le nombre et la disposition varient, dans l'embranchement entier, d'une manière considérable (Voy. p. 826 à 833). La pièce postérieure, absente assez souvent, nommée la ***lèvre inférieure*** à cause de sa situation, est donnée par la juxtaposition sur la ligne médiane, et parfois par la soudure, des deux dernières mâchoires ; les protopodites accolés renforcent la paroi buccale, la maintiennent, et les rames se disposent pour concourir à la mastication ; la lèvre inférieure est donc constituée par des appendices normaux. Il n'en est pas ainsi pour la pièce antérieure de soutien, dite la ***lèvre supérieure***, ou le ***labre*** ; celle-ci, presque toujours présente, équivaut, d'après les études récentes, à un épaississement tégumentaire impair et médian, souvent fort développé, placé en avant de la bouche, et renforcé par un abondant dépôt cuticulaire.

Le canal même de l'intestin antérieur demeure rarement simple, à la suite même de ses fonctions. Il sert aux aliments de vestibule d'entrée pour aller de la bouche dans l'intestin moyen ; ces matériaux de nutrition, dans la plupart des cas, sont seulement coupés, par le jeu des pièces masticatrices, en fragments assez gros ; aussi, une trituration plus complète

---

3, 4, 5, et 6, expriment les pattes locomotrices. Les deux tiges qui terminent l'abdomen en bas désignent les filières. — En 819, le même individu, vu par la face ventrale, les bases des appendices étant seules représentées. Les chiffres 1 à 8 indiquent les appendices, et leurs dérivés, dans leurs numéros d'ordre : 1 à 6 comme dans la figure 818; 7 et 8 dénotent les stigmates. — En 820, *coupe diagrammatique* d'un poumon, montrant son stigmate (orifice extérieur) en bas et à gauche, et les lames parallèles qui cloisonnent sa cavité. — En 821, principaux troncs vasculaires ; le contour du corps est exprimé par un pointillé ; une partie du foie abdominal est dessinée sur la gauche, pour montrer la situation dorsale du cœur par rapport au tube digestif. — En 822, tube digestif : le contour du corps est dessiné en entier. En haut est l'estomac, muni de cinq paires de lobes entériques, contenu dans le céphalo-thorax ; en bas, dans l'abdomen, est l'intestin, terminé par le cloaque élargi qui aboutit à l'anus, et pourvu de nombreux lobes entériques ramifiés, dont l'ensemble est désigné par l'expression « foie ». — En 823, centres nerveux ; le cerveau repose sur l'œsophage, qui n'est pas représenté, et recouvre, dans la figure, l'extrémité antérieure d'un volumineux ganglion, qui correspond à toute la moelle ventrale condensée. — En 824, organes sexuels femelles ; l'orifice extérieur, auquel aboutissent les deux oviductes coudés, est en haut. — En 825, organes sexuels mâles ; l'orifice extérieur est placé comme dans la figure 824. — En partie d'après les recherches faites par Blanchard et par Mac Leod.

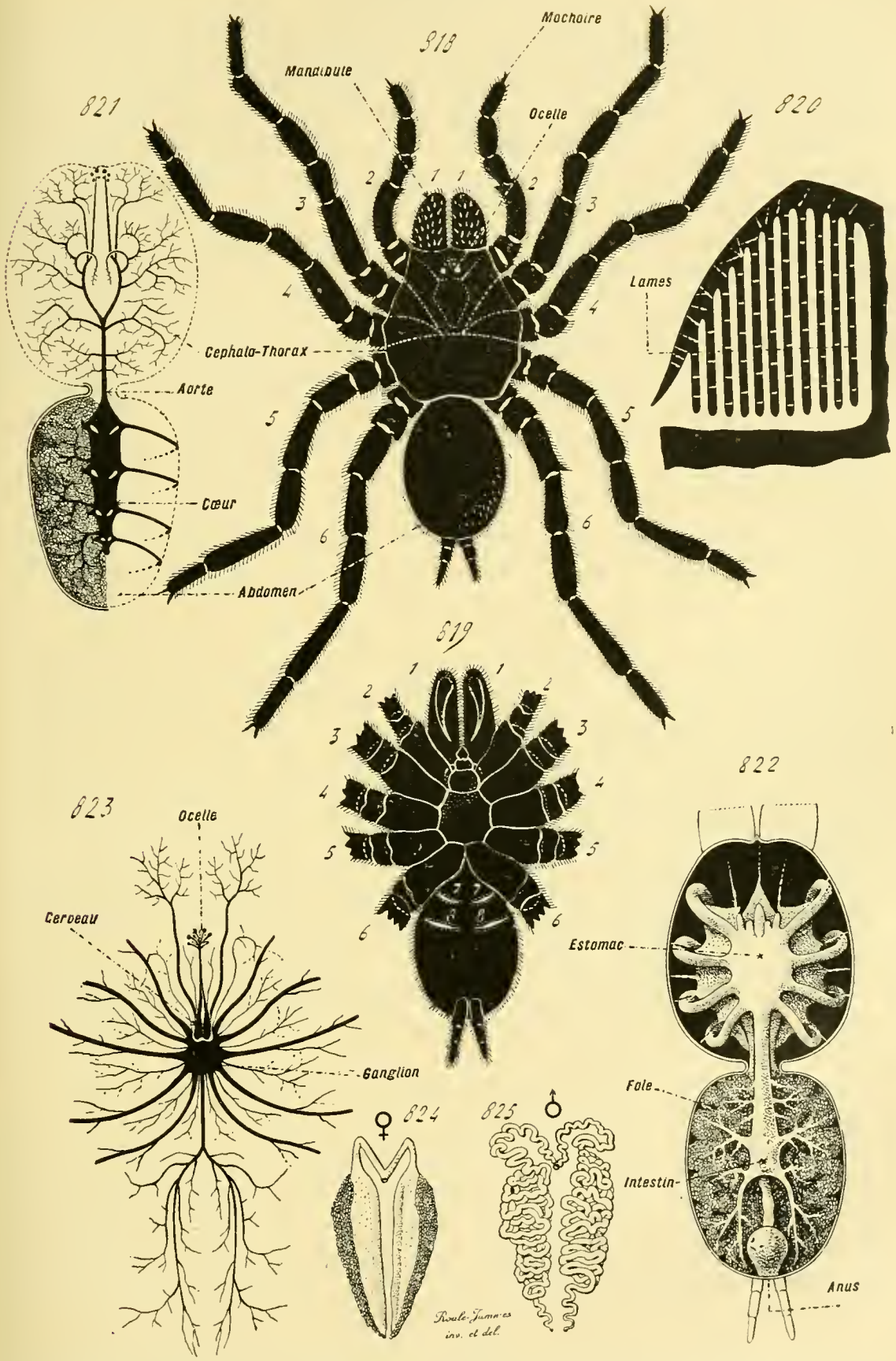


Fig. 818 à 825. — Organisation générale des Aranéides (*aspects extérieurs, dissections et coupe*). — En 818, un individu entier du genre *Mygale*, vu par sa face dorsale, dessiné en *silhouette noire*. Les chiffres 1 à 6 indiquent les appendices : 1 se rapporte aux mandibules, 2 aux mâchoires,

s'accomplit-elle dans son intérieur. Pour cela, il se différencie souvent en deux zones : un ***œsophage*** antérieur, tubuleux, relativement étroit, dont le rôle est celui d'un conduit d'accès; et un ***estomac*** postérieur, élargi, vésiculeux, directement en relation avec l'intestin moyen. Ce dernier terme est impropre, car l'emploi de cette poche stomacale est plutôt le broiement des matières alimentaires; à cet effet, sa paroi est munie de poutrelles chitineuses, de muscles destinés à actionner celles-ci, et le tout fonctionne en ce sens. Des régions complémentaires se délimitent parfois, en supplément, d'après les procédés employés par l'individu pour prendre sa nourriture, et la nature même de cette dernière; mais les précédentes, qui existent chez la plupart des Arthropodes masticateurs, sont les plus communes et les plus répandues. — Les annexes glandulaires de l'intestin antérieur se trouvent, par une conséquence de leur situation, chargés de faciliter le rôle de ce conduit par l'appoint du suc qu'ils exsudent : en aidant à la préhension des aliments, ou à leur mastication. Étant donnée leur origine, ils ne diffèrent pas trop des glandes tégumentaires, puisque tous dérivent de l'ectoderme; ils se rapprochent surtout des glandes buccales (Voy. p. 937), complètent leur action, et, parfois, se confondent même avec elles.

Intestin antérieur des Crustacés. — La division de l'intestin antérieur en un œsophage et un estomac manque à la plupart des *Entomostracés*; ce conduit possède, à peu près, le même calibre sur toute son étendue, et se présente comme un œsophage, allant, en décrivant une légère courbure, de la bouche à l'intestin moyen. Il porte, autour de sa paroi, des fibres musculaires, qui s'irradient autour de lui, et servent à l'élargir, après quoi son élasticité le fait revenir sur lui-même; sa cuticule interne ne s'oppose pas à ces mouvements, car, au repos, elle occupe une plus grande surface que les tissus sous-jacents, et se plisse en long. Certaines zones, surtout chez les Entomostracés de petite taille, se nourrissant de proies minuscules, sont plus aisément dilatables que les autres, pour entraîner une sorte d'aspiration, et se montrent parfois comme des poches un peu plus larges que les parties avoisinantes.

Les *Malacostracés* possèdent, par contre, un œsophage et un estomac. Ce dernier, entouré d'une épaisse couche musculaire, est encore petit, simple, chez les *Leptostracés*; mais il acquiert ailleurs une importance plus grande. Il se divise, en surcroît, au moyen d'une constriction transversale, en deux poches qui se succèdent : l'une, antérieure, la ***chambre cardiaque***, en rapport avec l'œsophage ; l'autre, postérieure, la ***chambre pylorique***, en relation avec l'intestin moyen. La première sert à la trituration des aliments, et elle agit à la manière du gésier des Oiseaux; sa paroi se soulève en replis, souvent compliqués, recouverts de pièces chitineuses dures et résistantes, disposées de façon à saisir entre eux les matériaux nutritifs, et à les broyer. Des muscles puissants s'insèrent sur ces replis

d'une part, divergent d'autre part pour aller s'attacher aux téguments, et, par leurs contractions, rapprochent ces dents stomacales les unes des autres pour leur faire accomplir leur rôle; lorsqu'ils entrent en résolution, l'élasticité propre de cette armature chitineuse la laisse revenir sur elle-même, et s'écarter les pièces de broiement. La chambre pylorique agit principalement dans la modification assimilatrice des substances alimentaires; en contact direct avec l'intestin moyen, elle reçoit les sucs digestifs de ce dernier, et fonctionne comme une poche, où ceux-ci produisent leur action spéciale. Son revêtement cuticulaire porte des replis transversaux, qui empêchent le reflux des aliments; cette action est complétée par la présence, fréquente sur eux, de fines saillies semblables à des poils. Chez plusieurs Décapodes, l'*Écrevisse* notamment, la poche cardiaque contient, durant la belle saison et dans sa paroi, deux concrétions calcaires, nommées par les anciens auteurs des ***yeux d'Écrevisses,*** qui tombent à l'époque de la mue, mais sont gardées dans l'estomac, et résorbées sur place. — Une telle complication parvient déjà à un degré assez élevé; elle prend des proportions plus grandes encore chez un petit nombre de Crustacés parasites et suceurs, chez les femelles de la famille des *Entonisciens* (Bopyriens) parmi les Isopodes, qui se nourrissent des sucs des Décapodes sur lesquels elles s'installent en parasites. Comme l'ont montré les recherches faites par Giard et Bonnier, l'intestin antérieur de ces animaux comprend quatre régions successives: un ***œsophage*** court et étroit; une première poche, le ***cephalogaster***, surtout amplifiée par ses côtés, comparable à la chambre cardiaque des autres Malacostracés, et pourvue de nombreuses saillies chitineuses; une troisième région, le ***typhlosolis***, dont le nom vient de sa concordance d'aspect avec l'intestin de certaines Annélides Oligochœtes, car la face dorsale de sa paroi se replie en dedans pour dessiner un volumineux bourrelet, hérissé de poils, qui avance dans sa cavité; enfin une quatrième partie, l'***organe de Rathke***, très musculaire, et capable de se contracter ou de s'élargir alternativement. Cette disposition est destinée à permettre la succion; par ses contractions et ses dilatations successives, la dernière région aspire les sucs nutritifs pour les transmettre à l'intestin moyen, et les trois autres servent, soit à la conduction de ces aliments, soit à une trituration complémentaire, soit à un arrêt des corps trop volumineux. Au reste, ces femelles sont encore remarquables par un autre fait; elles manquent d'intestin postérieur. Les mâles possèdent une organisation normale et complète (fig. 698, 715, 740 et 743, p. 915, 941 et 981).

Les appendices glandulaires, vraiment propres à l'intestin antérieur, sont rares, et toujours de dimensions minimes. Quelques *Isopodes* et *Décapodes* possèdent seuls des glandules, annexées à leur œsophage (Voir page 1052).

Intestin antérieur des Acères. — Ces êtres montrent les mêmes phénomènes que les Crustacés: les plus simples d'entre eux ont un intestin

antérieur continu ; les autres le différencient en deux régions, un ***œsophage*** et un ***estomac***. Plusieurs y ajoutent même un élément de plus, en convertissant leur zone œsophagienne antérieure, et proche de la bouche, en un ***pharynx*** plus aisément dilatable que les autres parties de l'œsophage. Les annexes glandulaires sont relativement assez nombreux ; ils se trouvent surtout chez les parasites, où ils exsudent un liquide destiné à faciliter la préhension des aliments, en déterminant une inflammation dans les tissus de l'hôte, et un appel connexe de sucs nutritifs (fig. 791, 810, 815, 822, 833, 838 et 839, p. 1022, 1040, 1047, 1051, 1064 et 1069).

Les *Pycnogonides* possèdent une trompe, au sommet de laquelle la bouche est percée. L'axe même de cet appendice est occupé par un pharynx où l'ouverture buccale donne accès, et dont la face interne porte un revêtement cuticulaire assez épais, souvent muni de fines saillies épineuses. Dans la région de soudure entre la trompe et le corps, le pharynx se continue avec un œsophage, un peu plus étroit que lui, dépourvu de toute différenciation particulière. — La complication est plus grande chez les *Mérostomatés*. La bouche de ces animaux, semblable à une fente allongée, occupe une assez vaste partie de la région ventrale du céphalo-thorax ; un œsophage spacieux se dégage d'elle, et se dirige en avant et en haut, vers l'extrémité antérieure de l'individu ; puis il revient sur lui-même, et s'étend en arrière. Dans la zone même où il change de direction, il s'élargit en une poche, le ***gésier***, conformé comme l'estomac des Malacostracés, et doué du même rôle masticateur ; cette vésicule, à son tour, transmet les aliments à l'intestin moyen. L'œsophage et le gésier possèdent une membrane cuticulaire, soulevée en replis longitudinaux, hérissés par places de mamelons saillants. — La diversité des dispositions est assez considérable, en ce qui concerne les *Arachnides* ; pourtant, quelques traits généraux s'y laissent reconnaître. Ces animaux se nourrissent, d'habitude, en aspirant les sucs des êtres dont ils font leur proie ; en conséquence, le revêtement chitineux se trouve assez mince, tout en ne faisant point défaut, et l'intestin antérieur se dispose pour servir à la succion. A cet effet, une de ses régions, plus aisément dilatable que les autres, et munie de muscles plus puissants, se différencie dans ce but. Le plus souvent, cette zone succède immédiatement à la bouche, et constitue un pharynx plus ou moins volumineux. Dans d'autres cas, le pharynx existe encore, mais il est complété dans son action par le jeu d'une vésicule, délimitée dans l'extrémité postérieure de l'œsophage, et nommée le ***jabot***, bien qu'elle corresponde au gésier des Mérostomatés, et à l'estomac des Malacostracés. Ce deuxième type de structure est surtout celui des Arachnides de grande taille, notamment des *Aranéides*. D'habitude, l'ensemble de l'intestin antérieur, rappelant d'une manière plus atténuée les phénomènes similaires des Mérostomatés, s'élève verticalement, dans l'économie, depuis son début sur la bouche, et se recourbe en arrière pour se continuer avec les autres parts du tube digestif.

Intestin antérieur des Dicères. — L'intestin antérieur des Myriapodes, et celui des Insectes, possèdent la même constitution fondamentale que leur homologue des autres Arthropodes; revêtu en dedans par une lame chitineuse, il se différencie, dans la plupart des cas, en un œsophage et un estomac. Seulement, il s'en distingue par le nombre et par la complication de ses annexes glandulaires. Ce dernier état résulte, selon toutes probabilités, de la vie terrestre; la nature des aliments, le mode de leur préhension, la nécessité d'un liquide destiné à faciliter leur mastication, sont autant de causes qui expliquent une telle abondance de glandes œsophagiennes (fig. 845, 874 et 875, 877 et 878, p. 1081, 1117 et 1123).

Au sujet de la forme même de l'intestin antérieur, deux types sont à reconnaître parmi ces animaux : ceux qui sont pourvus de pièces buccales disposées pour mâcher, et qui broient leur nourriture, les *Coléoptères* par exemple; ceux dont les pièces similaires s'établissent pour piquer ou pour sucer, et qui aspirent leurs aliments à l'état liquide, comme les *Hémiptères*, les *Lépidoptères*, et autres (Voy. p. 914). — Les premiers ont un œsophage assez long, souvent élargi en son milieu pour donner une vésicule ovalaire, nommée le ***jabot***, et dilaté, dans son extrémité postérieure, au contact de l'intestin moyen, en une seconde poche, dite le ***gésier***. Le jabot agit comme réservoir d'aliments ; sa forme et sa taille se trouvent, par suite, en rapport avec le mode d'après lequel l'individu saisit ses matériaux de nutrition. Le gésier est le correspondant strict de l'estomac des Malacostracés; muni, d'ordinaire, d'un épais revêtement chitineux, hérissé de saillies d'allures diverses, il complète la trituration des matières alimentaires, et empêche leur reflux vers l'œsophage. — Les seconds ont également un jabot et un gésier; seulement, le premier prend la prédominance, et sert comme d'appareil d'aspiration, grâce à ses alternances de contraction et de dilatation. Quelquefois, chez plusieurs *Hémiptères*, c'est la zone initiale de l'œsophage qui se modifie pour remplir ce rôle. Mais, d'ordinaire, cet emploi est dévolu au jabot ; cet appareil acquiert alors une grande taille, et même, notamment chez les *Lépidoptères*, il s'accroît latéralement, de façon à constituer une poche, annexe de l'intestin, raccordée à lui par un pédoncule tubuleux.

Les glandes de l'intestin antérieur, rarement absentes, sont de deux sortes, qui, tantôt coexistent, tantôt se présentent séparément : les unes, adjointes à la région initiale de l'œsophage, appartiennent plutôt aux appendices buccaux qu'à l'œsophage, et servent à la préhension des aliments, ou à diverses manifestations vitales de l'individu ; les autres, situées plus profondément, exsudent un suc qui modifie la nature de certaines substances nutritives, pour les rendre assimilables. — Les premières portent différents noms, suivant leur place ou suivant leur emploi : ceux de ***glandes buccales***, de ***glandes salivaires***, de ***glandes venimeuses***, de ***glandes séricigènes***, sont les plus communs. Ces expressions rendent compte de leur extrême diversité, suivant les types. Les dissemblances

sont grandes, autant au sujet de leur nombre que de leur taille, ou de leur utilisation ; ce fait se conçoit d'après les adaptations si spécialisées, et si différentes, de la plupart des Dicères. Les plus fréquentes exsudent un suc âcre et caustique, employé par l'individu pour se défendre, ou pour faciliter la préhension de sa nourriture. Les plus remarquables, comme dimensions et comme rôle, sont celles des larves de plusieurs Insectes, des *Lépidoptères* entre autres, qui fournissent un suc coagulable à l'air, et donnent la ***soie*** avec laquelle ces animaux cimentent ou tissent leur cocon. — Les secondes, les vraies ***glandes œsophagiennes***, surtout nombreuses chez les Dicères qui broient leur nourriture, consistent, le plus souvent, en cellules glandulaires, intercalées aux éléments épithéliaux ordinaires de certaines parties de l'œsophage. Parfois, mais assez rarement, ces cellules se groupent en îlots, capables, à leur tour, de s'invaginer en dépressions tubuleuses. Leur suc paraît posséder une action identique à celle de la salive des Vertébrés ; il modifie les matières amylacées, et les rend solubles, assimilables, en les transformant en glycose.

III. **Intestin moyen et ses annexes.** — *Caractères généraux.* — L'intestin moyen est la seule persistance directe de l'entéron embryonnaire. Sa cavité se creuse sur place dans l'intérieur de l'économie, et elle ne s'abouche que par la suite avec l'intestin antérieur et l'intestin postérieur. Sa paroi représente tout l'endoderme ; aussi offre-t-elle une structure, qui découle de l'origine même de ce feuillet. L'endoderme dérive d'un protendoderme mésenchymateux ; il correspond à un tissu conjonctif primordial qui s'est régularisé, et converti en un épithélium dépourvu de tout revêtement cuticulaire. Ses cellules ont un rôle important, car elles produisent des ferments digestifs, et servent à l'absorption des aliments rendus assimilables. L'activité de leur rôle entraîne, pour elles, une usure rapide, et une rénovation fréquente. Les cellules de remplacement sont fournies, autant qu'il est permis de conclure d'après des recherches récentes, effectuées sur des Crustacés et des Insectes, par les éléments conjonctifs qui entourent l'épithélium endodermique. La paroi de l'intestin moyen consiste en une assise épithéliale interne, et une lame conjonctive périphérique ; ces deux couches ne se bornent pas à affecter seulement des relations de contiguïté, comme il en est dans la plupart des muqueuses ; la seconde sert à la régénération de la première, à cause de leur communauté d'origine. Toutes deux proviennent également du protendoderme ; et, par un phénomène semblable à celui qui se passe ailleurs en pareil cas, dans l'utérus des Mammifères par exemple, le tissu conjonctif est la matrice de l'épithélium.

L'intestin moyen, par la valeur même de son rôle, compose souvent la part prédominante du système digestif ; il n'arrive pas à cette amplification par un étirement en longueur, mais par une subdivision en lobes plus ou moins nombreux, ou par la production de diverticules latéraux. Deux choses sont à remarquer en lui sur ce sujet : sa manière d'être par rapport

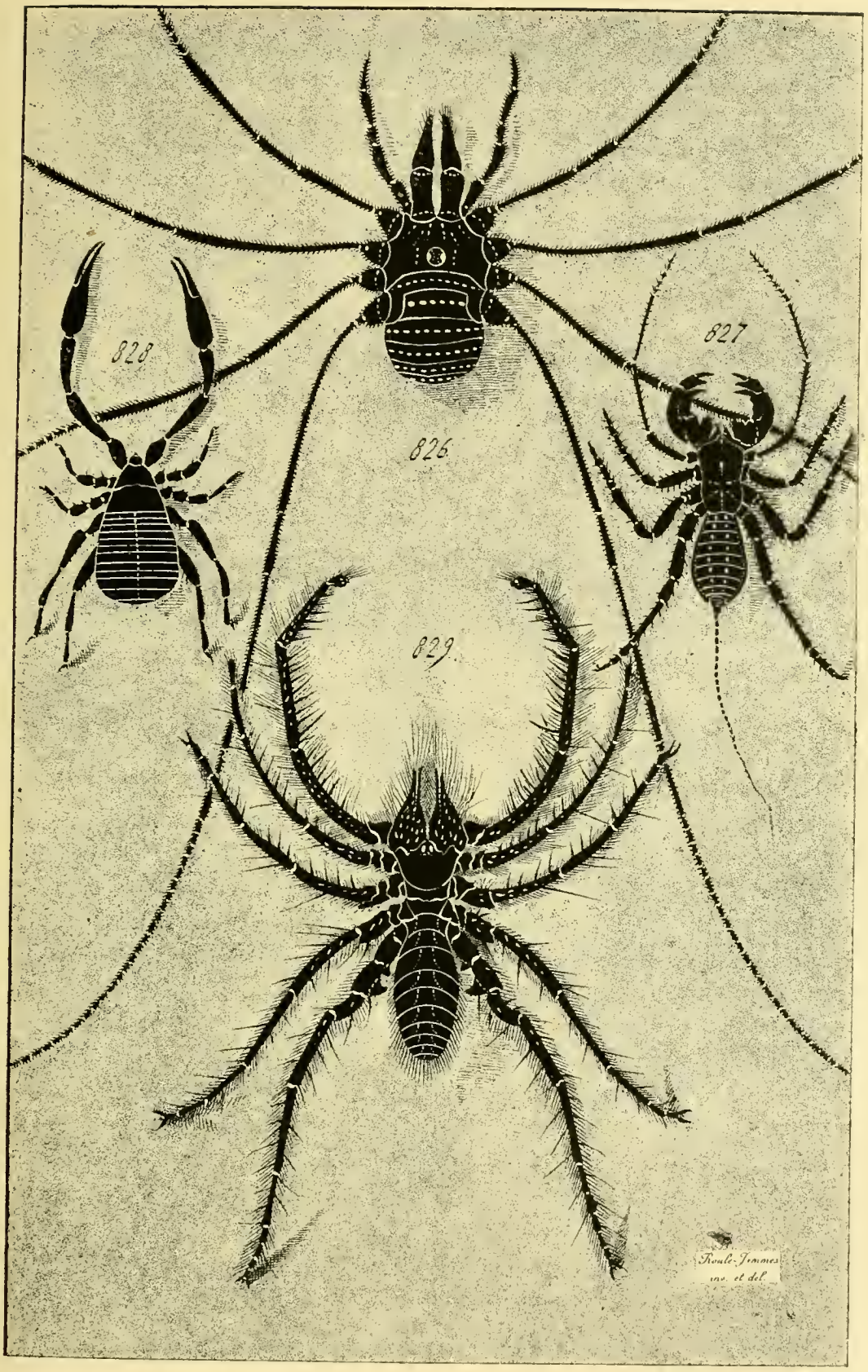


Fig. 826 à 829. — Organisation extérieure des Pédipalpes, des Pseudo-scorpionides, des Solpugides et des Phalangides (*aspects extérieurs en silhouette*). — En 826, un Phalangide du genre *Phalangium*. — En 827, un Pédipalpe du genre *Thelyphone*. — En 828, un Pseudo-scorpionide du genre *Chelifer*. — En 829, un Solpugide du genre *Galeodes*. — Se reporter à la figure 818 de la planche précédente (p. 1051) pour reconnaître la nature des diverses parties du corps et celles des appendices.

au canal intestinal entier ; et la nature, ou l'importance, de son agrandissement. — Sur le premier chef, deux cas se présentent : ou bien il s'intercale vraiment à l'intestin antérieur et à l'intestin postérieur, et il constitue, par suite, une portion assez étendue du conduit de la digestion ; ou bien la majeure part de sa substance est employée à produire des lobes, qui, par leur organisation même, paraissent annexés à ce conduit, et ne font point partie de son trajet. Le premier type est celui des Acères et des Dicères : souvent, l'intestin moyen se renfle, soit en totalité, soit en partie, en une vésicule. Le second est celui des Crustacés ; moins accentué chez les Entomostracés que chez les Malacostracés, il s'établit de telle sorte que l'intestin moyen donne une faible zone du canal intestinal, et que ce dernier se trouve surtout constitué par l'intestin antérieur et par l'intestin postérieur. — Sous le second rapport, deux cas sont également offerts. Tantôt l'intestin moyen émet latéralement, avec symétrie, par ses côtés, des diverticules creux, qui demeurent appendus à lui-même, et amplifient ainsi l'étendue de sa paroi avec celle de sa cavité. Tantôt il se scinde en deux parts, l'une droite et l'autre gauche, qui se subdivisent un nombre de fois variable ; il se convertit ainsi en un assemblage de lobes tubuleux, juxtaposés. Le premier mode appartient, dans l'ensemble, aux Acères et aux Dicères ; il concorde avec l'intercalation de l'intestin moyen dans le trajet digestif. Le second se rencontre chez la plupart des Crustacés, des Malacostracés entre autres ; d'après leur disposition même, les lobes, quelle que soit leur quantité et leur taille, se groupent symétriquement, les uns à droite et les autres à gauche, comme les parts dont ils proviennent ; et, terminés en cul-de-sac dans leur extrémité postérieure, ils s'unissent entre eux par leur bout antérieur, pour se déverser dans le conduit digestif. Ce dernier type s'accorde avec la position latérale de l'intestin moyen et découle d'elle ; du moment, en effet, où cette zone intestinale se partage en lobes, elle cesse d'entrer dans la constitution du trajet de la digestion, et en compose seulement des annexes ; seule, la région antérieure, par laquelle ces appendices se joignent entre eux, d'étendue variable suivant les groupes, contribue à façonner une portion de ce trajet. Les Crustacés offrent, en outre, une série du simple au complexe, donnant tous les passages, depuis un intestin moyen indivis, intermédiaire à l'intestin antérieur et au postérieur, mais relativement court, jusqu'à un intestin moyen presque entièrement déjeté par côté, et converti en une volumineuse association de tubules glandulaires.

Quoi qu'il en soit à cet égard, que l'intestin moyen émette des diverticules ou qu'il se subdivise en lobes tubuleux, ces appendices ont pour emploi principal l'amplification de la surface fonctionnelle. Ils servent, à la fois, à sécréter des ferments digestifs, et à se laisser traverser par les aliments rendus assimilables ; leur rôle, double, comprend la modification nutritive et l'absorption. Parfois, dans le cas où ils sont complexes et allongés, leurs diverses régions se spécialisent quelque peu dans l'une de ces deux utilisations ;

mais leur emploi général se maintient dans son ensemble. Les auteurs ont désigné leur masse par les noms de ***foie***, et d'***hépato-pancréas***; ces deux expressions sont impropres. La première est inexacte; la seconde n'exprime qu'une partie de leurs fonctions. Le terme de ***lobes entériques***, ou de ***glandes entériques***, leur convient davantage, car il indique mieux leur origine et leurs connexions. — Le suc sécrété par les cellules de l'intestin moyen, et de ses dépendances, agit sur les aliments comme le suc pancréatique des Vertébrés : il convertit les substances albuminoïdes en peptones, les matières amylacées en glycose, et il émulsionne les corps gras.

Lors des premières phases de son développement, l'intestin moyen est fermé de toutes parts ; il consiste en une vésicule close, qui s'unit, après s'être façonnée, à l'intestin antérieur d'un bout, et à l'intestin postérieur de l'autre. Sa cavité se met en relations directes avec celles de ces derniers, par la destruction locale, dans les zones de contact, de leurs cellules limitantes. Les deux orifices de communication, ainsi percés de la même façon, ne sont pourtant pas semblables. Celui d'entre eux, qui donne accès dans l'intestin postérieur, ne montre aucune particularité spéciale, au point que, souvent, les deux régions digestives se continuent sans interruption l'une avec l'autre. Il n'en est pas ainsi pour l'ouverture destinée à assurer les rapports avec l'intestin antérieur. Ses lèvres s'avancent, d'une manière assez fréquente, dans la cavité de l'intestin moyen, et y dessinent une saillie; elles se garnissent parfois de mamelons chitineux, à la forme et au nombre variables. Ces diverses dispositions conduisent à l'établissement de replis valvulaires, qui empêchent le reflux des matières nutritives.

Intestin moyen des Crustacés. — A cet égard, les *Entomostracés* occupent une situation intermédiaire à celle des Malacostracés et à celle des autres Arthropodes; ils possèdent une structure élémentaire, qui, soit en s'accentuant dans un sens, soit en se prononçant dans l'autre, conduit aux deux dispositions différentes de ces derniers animaux. Leur intestin moyen, vraiment intercalé à l'intestin antérieur et au postérieur, demeure rarement simple ; d'habitude, il émet deux diverticules, latéraux et symétriques, qui composent ses lobes entériques. En donnant à ces expansions une prédominance plus grande, au point que la majeure part de l'intestin moyen s'emploie pour les engendrer, on obtient l'organisation des Malacostracés; par contre, en se bornant à augmenter leur nombre, tout en conservant à l'intestin moyen sa situation dans le trajet digestif, on aboutit au type des autres Arthropodes. — Quelques *Copépodes* sont à peu près les seuls à avoir un intestin moyen simple et privé de tout prolongement. Le plus souvent, les lobes entériques existent, au nombre de deux, l'un à droite, l'autre à gauche. Petits et courts, tournés en avant, chez les *Cladocères*, ils prennent ailleurs une extension plus grande, et cela de deux manières principales. Lorsque l'individu possède un manteau recouvert par une carapace bivalve, chez beaucoup d'*Ostracodes* par exemple, chez les *Ascothoracides*, ces lobes

s'allongent souvent, soit en demeurant entiers, soit en se ramifiant, et pénètrent dans les deux replis du manteau ; par opposition, dans le cas où l'économie, à cause de sa complexité, nécessite une activité nutritive plus grande, ils restent courts et ramassés près du tube digestif, mais ils amplifient leur surface en émettant des branches, qui, parfois, se subdivisent elles-mêmes (fig. 642, 648, 652, 660, 666, 672, 687, p. 831, 837, 841, 853, 863, 873 et 895).

La disposition des *Malacostracés* se dégage de la précédente, en ce sens que les lobes utilisent, pour se façonner et pour acquérir une extrême importance, la majeure part de la substance de l'intestin moyen. Dans leur manière d'être la plus fréquente, ils consistent en expansions tubuleuses, larges et longues, au nombre de trois paires, étendues en arrière suivant l'axe longitudinal du corps, et terminées en cul-de-sac dans leur extrémité postérieure ; toutes celles d'un même côté se joignent par leur bout antérieur, pour constituer un court canal qui s'ouvre dans le conduit digestif, soit isolément, soit après s'être uni à son similaire de l'autre côté. Les *Leptostracés* ont, en cela, l'allure la plus simple ; deux de leurs lobes sont plus courts que les autres et tournés en avant. Les *Arthrostracés* montrent une certaine variation de quantité ; plusieurs des lobes ne se développent point, et seuls, deux d'entre eux, ou quatre le plus souvent, se trouvent présents. Les *Thoracostracés* inférieurs ressemblent aux Leptostracés ; mais non les *Décapodes* et les *Stomapodes*. Ces derniers s'établissent presque comme les autres Arthropodes ; ils augmentent le chiffre de leurs diverticules, et l'élèvent jusqu'à une dizaine de paires. Les Décapodes conservent les trois paires fondamentales ; mais ils les compliquent en les subdivisant à l'excès, et les partageant en un grand nombre de lobules tubuleux, accolés les uns aux autres en une glande compacte. Cette dernière a été nommée, par les auteurs, le foie ou l'hépato-pancréas de ces animaux ; divisée en deux parts symétriques, égales et volumineuses, l'une placée sur la droite, et l'autre sur la gauche de l'intestin, dans le céphalo-thorax, elle montre parfois, d'une façon assez nette, par la scission en trois masses de chacune de ses portions latérales, les traces de son origine première (fig. 698, 715, 740 et 743, p. 915, 941, 981).

Intestin moyen des Acères. — L'organisation, particulière à ces êtres, se détache de celle des Entomostracés par la permanence de l'intercalation de l'intestin moyen à l'intestin antérieur et au postérieur, et par l'augmentation numérique des lobes entériques. Cette amplification, toujours destinée à accroître la surface fonctionnelle, est, par conséquent, d'autant plus grande que l'économie est plus compliquée ; elle se complète souvent par la ramification secondaire des lobes, dont chacun, quelle que soit leur quantité, possède son ouverture spéciale dans l'intestin moyen. Celui-ci, allongé, occupe une part assez grande du trajet digestif : sa région antérieure est, fréquemment, plus large que la postérieure ; il porte, sur ses

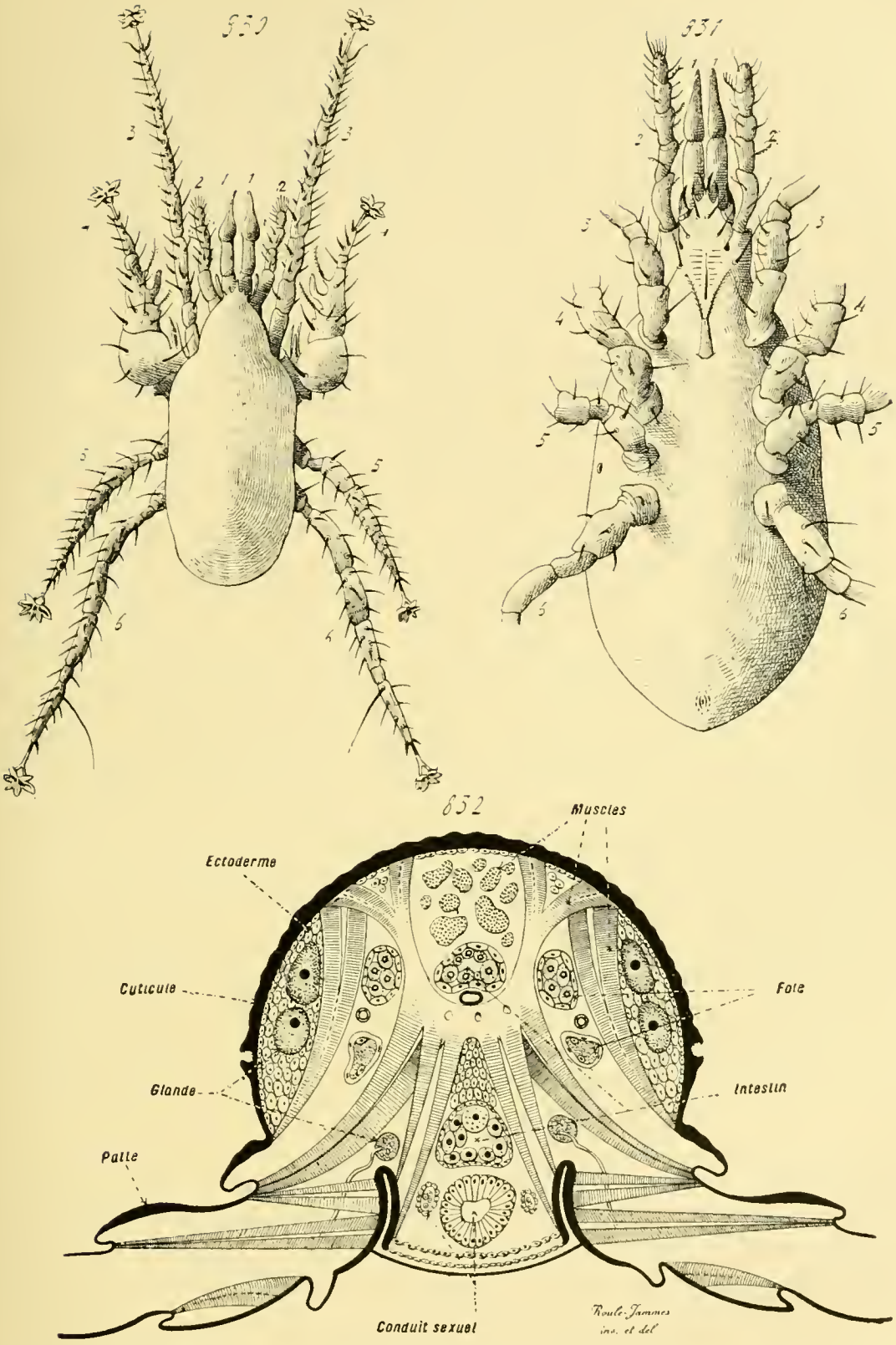


Fig. 830 à 832. — Organisation générale des Acariens (*aspects extérieurs et coupe*). — En 830, un mâle du genre *Gamasus*, vu par sa face dorsale. — En 831, une femelle du même type, vue par sa face ventrale. Dans ces deux figures, les chiffres indiquent les appendices par leurs numéros d'ordre : 1 s'applique aux mandibules ; 2, aux mâchoires ; 3, 4, 5, 6 dénotent les pattes locomotrices. — En 832, coupe transversale du corps d'un autre *Gamasus*, passant par les pattes de la troisième paire, dont les bases seules sont représentées, et montrant les dispositions des principaux organes internes. — D'après les recherches faites par Winkler.

deux côtés, d'une manière symétrique et égale, ses lobes, appendus à lui comme des diverticules tubuleux.

Les *Pycnogonides* possèdent, en moyenne, cinq paires de lobes entériques. Les deux de la paire antérieure, tournés en avant, sont plus courts que les autres, et s'avancent jusqu'à la base de la trompe ; ils pénètrent rarement dans son intérieur. Les huit des autres paires, simples et fort longs, s'étendent dans les pattes locomotrices, dont ils occupent l'axe, et les parcourent de bout en bout, jusqu'à leur sommet. Cette singulière disposition, qui contribue à justifier le nom de *Pantopodes* donné à ces animaux, résulte, selon toutes probabilités, de l'étroitesse du corps, qui empêche les diverticules de se localiser dans son intérieur. — Les *Mérostomatés* actuels ont deux paires de lobes entériques ramifiés, et placés dans le céphalothorax. — Cette quantité devient plus grande de beaucoup, en ce qui concerne les *Arachnides* ; leurs expansions intestinales, tantôt entières et tantôt branchues, se disposent à la file sur tout le trajet de l'intestin moyen, et chacune d'elles porte un orifice de déversement particulier. D'une manière générale, leur chiffre, et la complexité de leurs ramifications, sont en rapport direct avec la supériorité organique de l'économie ; considérables chez les types les plus élevés, ils se réduisent chez les plus simples, pour disparaître chez les parasites francs, comme les *Linguatules*. Quelques modifications secondaires, entraînées par la forme même du corps, s'ajoutent à ces faits d'ensemble. Lorsque le céphalo-thorax et la région antérieure de l'abdomen sont à peu près de même calibre, comme il en est chez les *Scorpionides*, tous les lobes entériques sont presque semblables. Par contre, si ces deux régions sont séparées par un étranglement serré, ainsi que le fait se présente chez les *Aranéides*, les lobes appartiennent à deux types, distincts d'allure : celui du céphalo-thorax, et celui de l'abdomen. Les premiers sont entiers et courts, au nombre de cinq paires le plus souvent ; les seconds allongés et ramifiés. Ces diverses qualités, ainsi liées à la complexité et à la forme de l'économie, se combinent entre elles suivant les types, et donnent lieu à une abondante diversité (fig. 791 et 792, 810, 815, 822, 833, 838 et 839, p. 1022, 1040, 1047, 1051, 1064 et 1069).

Intestin moyen des Dicères. — La structure de ces animaux est, sous ce rapport, semblable à celle des Acères, mais avec une variation plus grande encore dans la répartition. L'intestin moyen consiste en un canal, assez allongé, dont la région antérieure se dilate, dans la plupart des cas, en une poche, dite le **ventricule chylifique** ; sa région postérieure, tubuleuse et relativement étroite, se replie quelque peu sur elle-même, chez les Insectes herbivores, pour satisfaire à une amplification nécessitée par le genre de nourriture. Assez souvent, il est entier, et ne porte aucun lobe entérique ; sa paroi lui suffit pour remplir son rôle. Dans d'autres cas, il émet des expansions latérales, fort différentes, suivant les types et suivant les deux régions, par leur quantité et par leur longueur ; mais, dans l'ensemble, elles

sont abondantes, courtes, et comparables à des petites villosités superficielles ; tels sont, par exemple, beaucoup de *Coléoptères* carnivores (fig. 845, 874 et 875, 877 et 878, p. 1081, 1117 et 1123).

IV. **Intestin postérieur et ses annexes.** — *Caractères généraux.* — De même que l'intestin antérieur, l'intestin postérieur découle d'une dépression ectodermique, dirigée de dehors en dedans, qui s'enfonce dans le corps pour aller s'aboucher avec l'intestin moyen. Cette communauté de provenance détermine entre les deux une assez grande ressemblance, dont le trait principal tient à la possession d'une assise cuticulaire, portée et produite par leur épithélium. — Pourtant, l'intestin postérieur montre des qualités particulières, connexes à son rôle, et entraînées par lui. Il sert de vestibule de sortie, dans le trajet digestif, et il conduit au dehors les matériaux non absorbés. Il commence sur la région postérieure de l'intestin moyen, et s'étend, souvent en ligne droite, jusque sur l'extrémité postérieure de l'économie, où il s'ouvre au dehors par l'anus. Celui-ci, chez l'embryon, commence par être terminal, et quelque peu dorsal ; la croissance des zones qui l'entourent le rend, par la suite, tantôt franchement terminal, tantôt quelque peu ventral. Ce dernier résultat est atteint, de préférence, chez la plupart des *Malacostracés*, dans le cas où l'anneau final, et ses appendices, s'élargissent en une palette transversale, en un telson lamelleux ; l'anus est percé en avant, et au-dessous, de la portion mince de ce telson. L'intestin postérieur est un canal cylindrique, ne présentant, sur son parcours, aucune différenciation en régions distinctes. Sa paroi se compose d'un épithélium cylindrique, enveloppé par une gaine conjonctivo-musculaire, et doublé en dedans par une lame cuticulaire ; l'épithélium contient des cellules ordinaires et des cellules glandulaires, parmi lesquelles les premières prédominent ; l'assise conjonctivo-musculaire, peu développée, ne s'épaissit guère que dans la zone voisine de l'anus, transformée de ce fait en une sorte de ***rectum*** contractile ; enfin, la cuticule fort mince, parfois absente dans les parties voisines de l'intestin moyen, et qui complètent, sans doute, l'emploi de celui-ci dans l'absorption des aliments, ne porte aucune saillie ni aucune dépendance importantes.

Les glandes annexes de l'intestin postérieur sont assez fréquentes ; mais leur présence n'acquiert une certaine constance que dans l'organisme des Arthropodes terrestres. Désignées par l'expression de ***tubes de Malpighi***, indiquant à la fois leur forme et le nom de l'anatomiste qui les a étudiées le premier, elles appartiennent à la série des glandes tégumentaires, d'après leur origine, car leur épithélium est de provenance ectodermique. Elles ne jouent aucune fonction dans l'acte digestif lui-même, comme leur situation, et leur relation avec le conduit du trajet digestif, le laissent présumer. Leur unique rôle est excréteur (Voy. p. 1094).

Intestin postérieur des Crustacés. — Ces animaux n'offrent, à cet égard,

aucune disposition digne de remarque. Leur intestin postérieur se dirige en ligne droite de l'intestin moyen à l'anus ; très rarement, et seulement chez quelques Entomostracés inférieurs, il se recourbe quelque peu sur lui-même, ou se replie en circonvolutions peu marquées. D'une manière plus fréquente, sa zone terminale se convertit en un rectum dilatable ; des

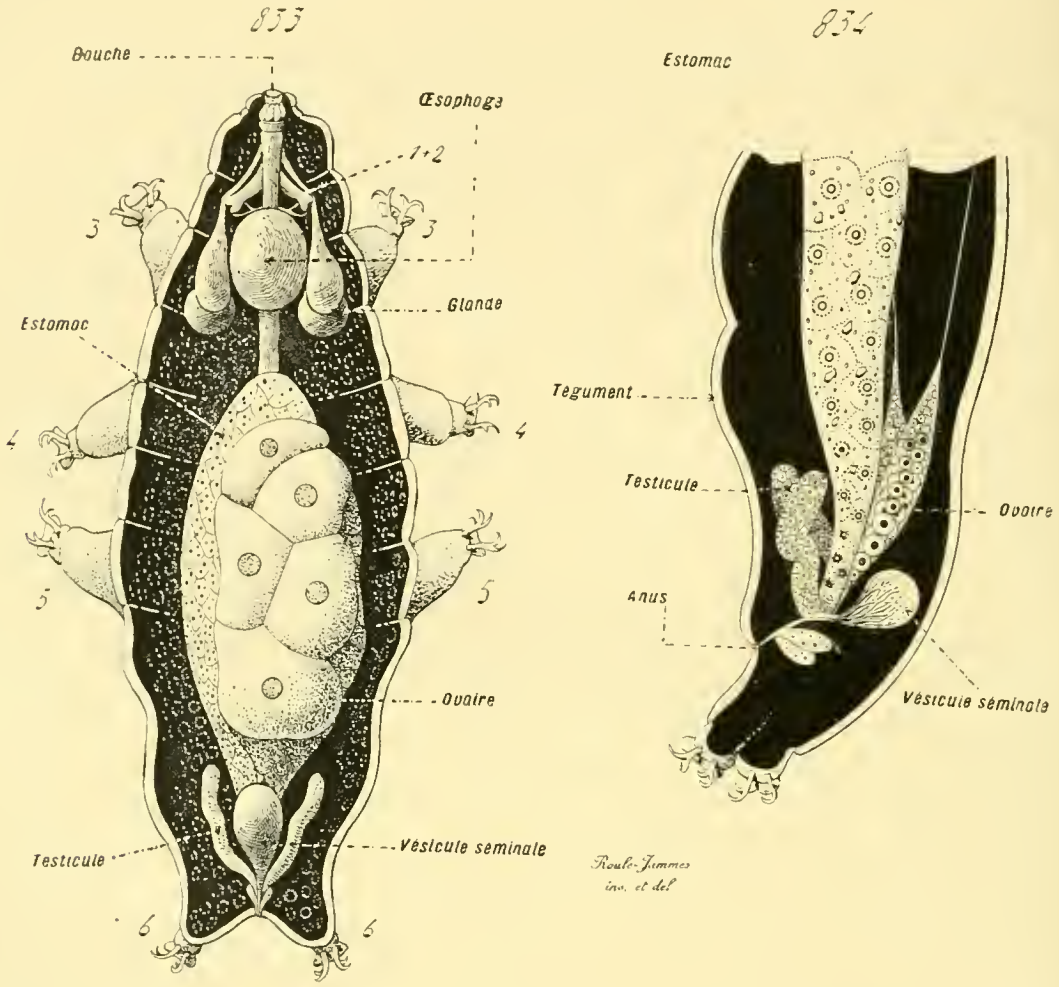


Fig. 833 et 834. — Organisation générale des Tardigrades. — Dans ces figures, les téguments, les appendices, et les organes internes, sont représentés en *clair*; l'ensemble des espaces lacunaires de l'appareil irrigateur, où ces derniers organes sont suspendus, est en *noir*. — En 833, un *Macrobiotus* entier, vu par sa face dorsale, et montrant ses appareils organiques internes. Les chiffres 1 et 2 s'appliquent aux pièces buccales, converties en piquants, et situées dans la zone initiale du tube digestif ; les chiffres 3 à 6 indiquent les quatre paires des courtes pattes. — En 834, extrémité postérieure du même, vue de profil, et montrant l'intestin terminal avec les appareils sexuels. — D'après les recherches faites par Greef. — Se reporter à la figure 835 de la page 1065.

faisceaux musculaires, attachés à sa paroi, s'irradient autour d'elle, et vont s'insérer sur les téguments voisins. Lorsqu'ils se contractent, ils élargissent la cavité rectale, et permettent à l'eau du dehors d'y pénétrer en passant par l'anus ; lorsqu'ils entrent en résolution, les parois du rectum reviennent sur elles-mêmes, grâce à l'élasticité de leur cuticule, et chassent cette eau vers l'extérieur : les résidus de la digestion sont entraînés ainsi, et rejetés par ce jeu alternatif.

Cet intestin est, dans la règle, privé de tout annexe glandulaire; les organes, rapportés, chez certains d'entre ces êtres, à de tels appareils, semblent plutôt dépendre de l'intestin moyen, et appartenir à son système.

835

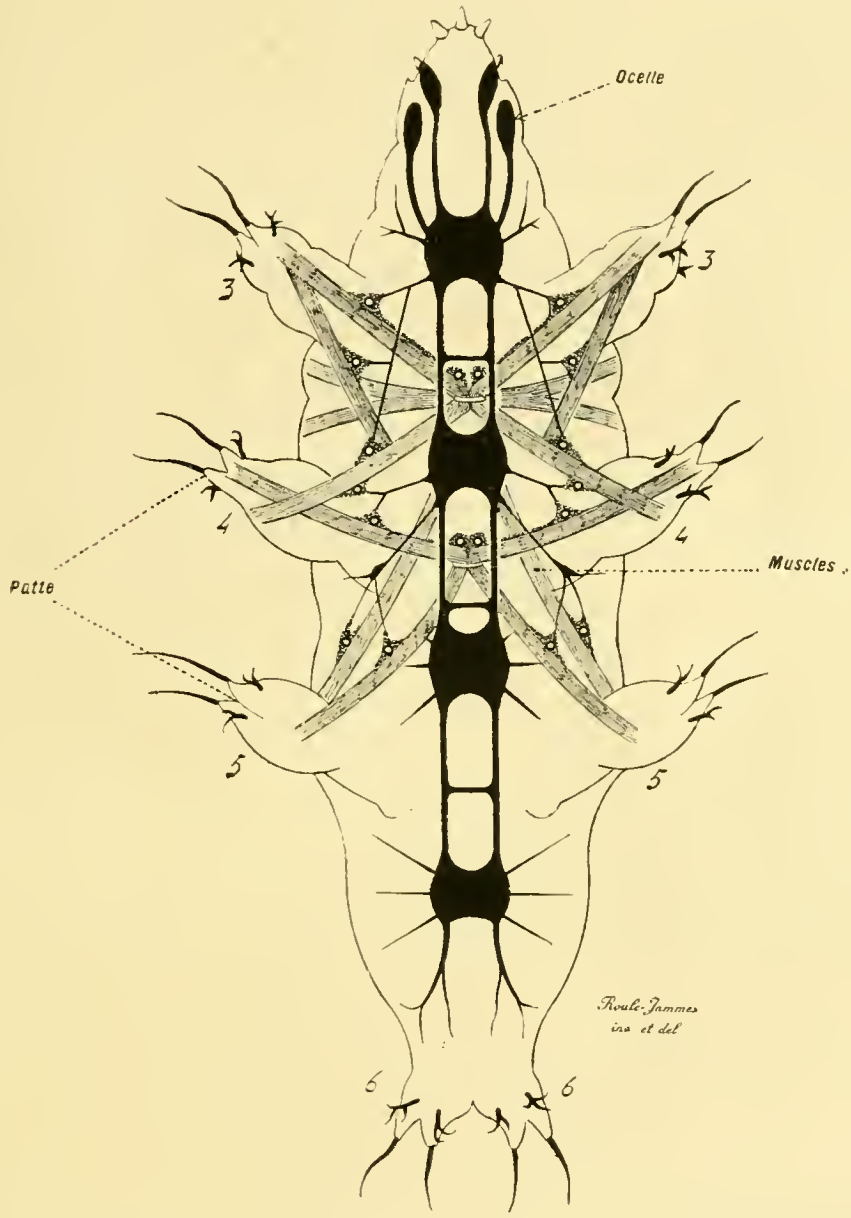


Fig. 835. — Systèmes musculaire et nerveux des Tardigrades. — L'individu représenté appartient au genre *Artiscon*. Le contour de son corps est indiqué par un trait; les chiffres 3 à 6 s'appliquent aux quatre paires de pattes. Les systèmes musculaire et nerveux sont seuls dessinés, le premier en *hachures*, le second en *noir*. Les nerfs se terminent sur les fibres musculaires par de volumineuses plaques motrices. — D'après les recherches faites par Doyère et par Greef. — Se reporter aux figures 833 et 834 de la page 1064.

Il n'est d'exception que pour la plupart des *Amphipodes*; ceux-ci portent, au début de leur zone rectale, deux petits diverticules latéraux, qui contiennent des produits d'excrétion, et correspondent, selon toutes probabilités, aux tubes de Malpighi des autres Arthropodes.

Intestin postérieur des Acères. — Les Acères dont l'existence est aquatique, c'est-à-dire les *Pycnogonides* et les *Mérostomatés*, ont un intestin postérieur fort simple ; il consiste en un tube cylindrique, droit, étendu de l'intestin moyen à l'anus, et dépourvu d'annexes. L'orifice anal des premiers est terminal ; celui des seconds est percé sur la face ventrale du corps, vers la base même du volumineux aiguillon postérieur. — Il n'en est plus ainsi pour les *Arachnides*. Leur région correspondante se trouve munie de tubes de Malpighi (Voy. p. 1094), d'appendices excréteurs, dont le nombre et la taille varient suivant les types. Cette différence est la principale. En surplus, et notamment chez les *Aranéides*, la majeure part de l'intestin postérieur s'élargit en une ample poche musculeuse, dite le **cloaque**, où se déversent, à la fois, les résidus de la digestion, et les produits d'excrétion issus des tubes de Malpighi.

Intestin postérieur des Dicères. — L'intestin postérieur des *Myriapodes*, comme celui des *Insectes*, ressemble à celui des Arachnides, en ce qu'il possède également des tubes de Malpighi. Il est relativement simple, droit, sans trop de différenciations régionales, chez les Myriapodes ; mais non dans l'économie des Insectes. La plupart de ces derniers ont un rectum élargi, parfois plus vaste par l'un de ses côtés que par l'autre, de manière à présenter une allure asymétrique par rapport au canal digestif. La région antérieure de leur intestin postérieur se confond peu à peu, dans la majorité des cas, avec la zone postérieure de l'intestin moyen; sa cuticule amincie, ou même absente, lui permet de jouer un rôle dans l'absorption des aliments : aussi, de même que ce dernier, droite et courte chez les Insectes carnivores, elle s'allonge chez les herbivores, se replie sur elle-même, et décrit des circonvolutions. (Au sujet des tubes de Malpighi, qui fonctionnent comme appareils excréteurs : voy. p. 1094.)

§ 8

SYSTÈME MUSCULAIRE

I. **Considérations générales.** — Tout comme il en est pour les animaux élevés en organisation, dont les relations avec les milieux extérieurs sont nombreuses et complexes, la musculature tient une grande place dans le corps des Arthropodes. Elle constitue la chair de ces êtres, et sa masse s'y trouve considérable. Afin de suffire aux exigences de la locomotion, et au déploiement de forces nécessité par elles, son volume est, dans certaines régions, supérieur à celui des autres systèmes de l'économie. A cet égard, en ce qui concerne la quantité et la compacité de leurs faisceaux musculaires, les Arthropodes se rangent presque à l'égal des Mollusques et des Vertébrés.

La musculature de l'adulte dérive, en son entier, du mésoderme embryonnaire. Celui-ci s'établit, tout d'abord, en un tissu comblant, en un mésenchyme spongieux et formé de deux parties : l'une, solide, organisée en travées qui se croisent dans tous les sens, et s'agencent en un réseau : la seconde, liquide, emplissant les mailles de ce lacis. Toutes deux se composent de cellules, engainées dans une substance fondamentale, qu'elles exsudent elles-mêmes; seulement, cette gangue est solide pour la première, liquide pour la seconde, et de là découlent les différences. La deuxième part conserve ses qualités premières; elle se borne à augmenter sa masse par la multiplication incessante de ses éléments et par la production de nouveau plasma liquide ; elle devient le système irrigateur de l'économie achevée. La première se modifie davantage ; presque toutes ses cellules se convertissent en fibres musculaires, qui se serrent les unes contre les autres, en restreignant d'autant l'espace occupé par la substance fondamentale ; et elle donne ainsi la musculature de l'animal parfait. — Ces deux systèmes organiques, l'irrigateur et le musculaire, ont, par là, une provenance commune ; tous deux découlent du mésoderme mésenchymateux de l'embryon, commencent par être confondus en lui, et se différencient sur place à ses dépens. Ils se transforment ensuite de manières fort dissemblables, et finissent par composer deux appareils des plus distincts, autant au sujet de leurs connexions et de leur structure que d'après leurs fonctions.

Une telle origine entraîne, pour la musculature, une nature mésenchymateuse essentielle; dans ses linéaments fondamentaux, elle consiste en faisceaux irrégulièrement entre-croisés dans toutes les directions, et anastomosés en un réseau diffus. Cette disposition se conserve, soit dans l'économie entière de plusieurs Arthropodes à l'organisation fort simple, soit dans les parois de quelques viscères, mais elle disparaît partout ailleurs, dans la grande majorité des cas, et cède la place à une allure plus régularisée. En cela, le phénomène est identique à celui que présentent d'autres animaux ; les mêmes causes conduisent aux mêmes effets, et la forme de l'économie, liée de son côté à la nature des relations affectées avec les milieux extérieurs, dirige celle du système musculaire. — Le corps des Arthropodes, abstraction faite des moins élevés d'entre eux, et de ceux pour lesquels le parasitisme détermine une dégradation organique, présente un certain nombre de qualités particulières : il est enfermé dans une carapace résistante, qui lui fournit, en l'absence de toute partie dure et interne, un squelette extérieur; ce squelette, établi en une gaine rigide, est divisé en anneaux placés à la file, mobiles les uns sur les autres, grâce à la présence, entre eux, de membranes souples qui les relient mutuellement; il porte des appendices latéraux, rangés par paires avec régularité, et dont chacun, à son tour, se scinde en articles mobiles les uns sur les autres, tout comme les segments du corps. En somme, l'économie de ces animaux, tronc et membres, consiste, au sujet de l'action que doit exercer

la musculature, en un fourreau résistant et externe, partagé en pièces annulaires plus ou moins mobiles les unes sur les autres. Les conséquences, en ce qui concerne la forme même de cette musculature, se déduisent de ces conditions préliminaires. Du moment où les tissus mous et les viscères sont enserrés dans un espace que limite un squelette extérieur, le corps ne peut se contracter dans le sens transversal, à cause de la résistance opposée par cette carapace; partant, des muscles annulaires, destinés à assurer cette action, situés, comme ceux des Vers, au-dessous de l'ectoderme, font entièrement défaut, leur rôle étant inutile; les faisceaux musculaires sont tous orientés, soit d'une façon parallèle à l'axe longitudinal de l'individu, soit de manière à rayonner autour des organes internes sur lesquels ils agissent. En outre, comme le squelette extérieur est divisé en anneaux, les faisceaux musculaires se rendent d'un segment à l'autre, afin de permettre la mobilité de tous, et ils prennent de ce fait une allure métamérique des plus régulières. — L'état de l'économie influe ainsi sur la musculature, et lui donne, malgré son origine mésenchymateuse, malgré sa disposition diffuse dans l'économie du jeune embryon, une forme annelée des mieux accusées. Pourtant, les intrications mutuelles des bandes musculaires par leurs extrémités, révèlent, dans l'organisme achevé, une certaine persistance de leur structure primordiale; de même encore leurs croisements fréquents, surtout en ce qui regarde celles des appendices.

Le système musculaire des Arthropodes, déjà remarquable par cette opposition entre sa nature première et son allure définitive, tire encore une nouvelle particularité de sa constitution histologique. Sauf quelques rares exceptions, ***toutes ses fibres sont striées*** transversalement; leur sarcoplasme est différencié en disques clairs et obscurs, superposés en alternance. Ces éléments primordiaux, souvent très longs relativement à leur largeur, sont entourés par un sarcolemme fort mince, et directement accolés les uns aux autres, sans interposition d'une trop grande quantité de tissu connectif; la plus grande part de ce dernier est placée dans le derme des téguments, ou dans celui des muqueuses, ou dans plusieurs régions destinées à jouer le rôle de reins d'accumulation et de réserve nutritive (***corps adipeux***; voy. p. 1089). — Dans son développement, le tissu musculaire débute par consister en un tissu conjonctif embryonnaire; il ne dérive point de lames épithéliales. Les éléments conjonctifs augmentent en nombre par leur multiplication incessante; puis ils se convertissent en fibres musculaires, et s'amplifient, à mesure, dans de grandes proportions. Comme ils cessent, en même temps, d'exsuder de la substance fondamentale, celle-ci joue, sous le rapport de sa masse, un rôle de plus en plus restreint, et permet à la plupart des fibres de se juxtaposer d'une

---

laire qui débouche au dehors par plusieurs conduits ouverts à côté des crochets, et les organes sexuels sont en clair. — En 840, *diagramme* exprimant une *coupe transversale* menée par l'extrémité antérieure d'un individu mâle. — En 841, cette même *coupe transversale*, réelle. — D'après les recherches faites par W. B. Spencer.

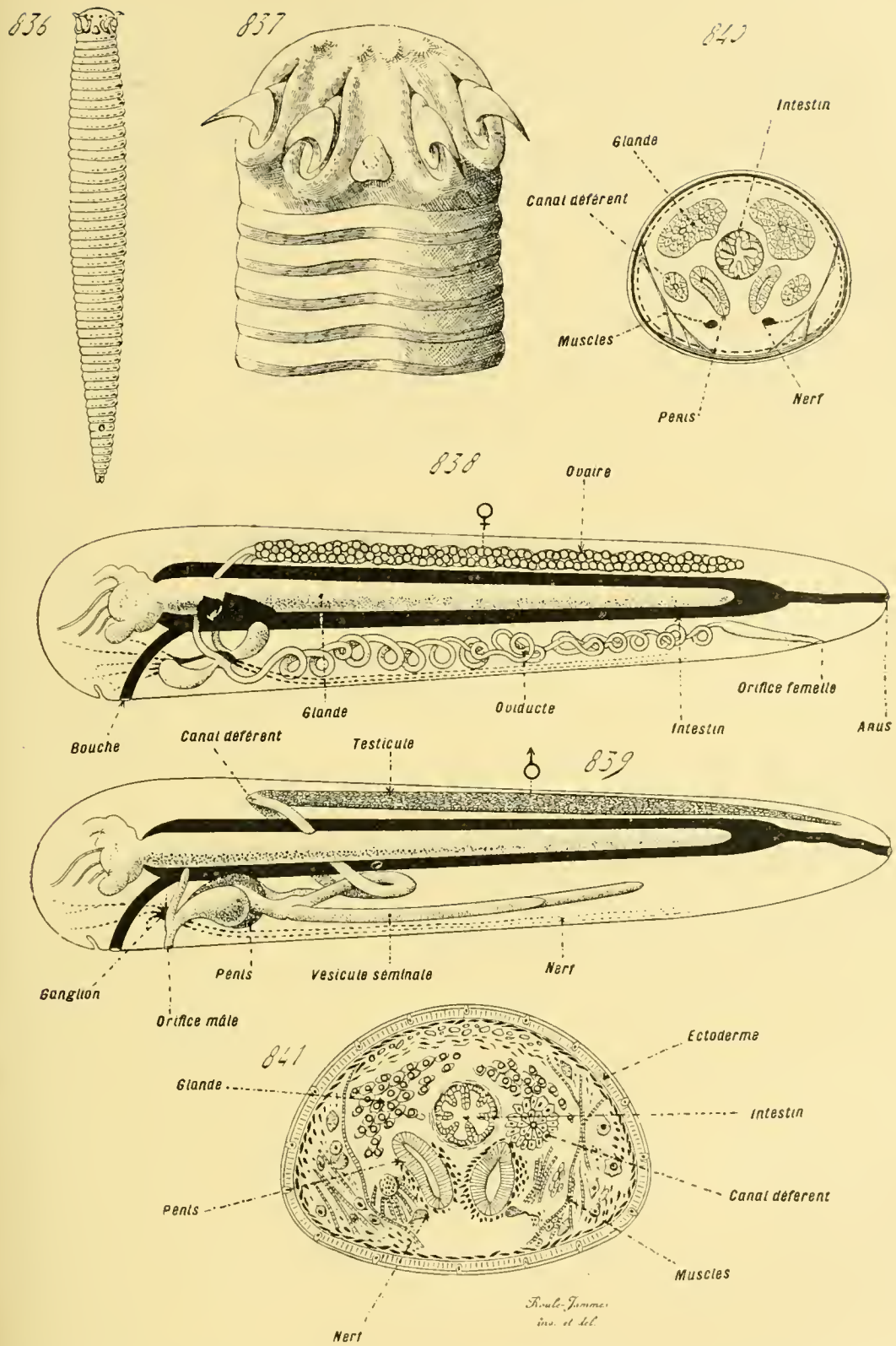


Fig. 836 à 841. — Organisation générale des Linguatulides. — En 836, un *Pentastomum* femelle représenté en entier, vu par la face ventrale. — En 837, extrémité antérieure du même, grossie, et montrant ses deux paires de crochets placés de part et d'autre de la bouche. — En 838, dessin *diagrammatique* exprimant l'organisation générale de la femelle. — En 839, dessin similaire exprimant l'organisation générale du mâle. Dans ces deux figures, le contour du corps est donné par un trait, le tube digestif est en noir, le petit ganglion nerveux est en noir et ses nerfs sont indiqués par des lignes de tirets, le mot « glande » s'applique à ce volumineux corps glandu-

façon directe, de se grouper par faisceaux aux directions et aux limites précises (fig. 739 et 742, 870, p. 981 et 1111).

II. **Dispositions principales de la musculature.** — Dans les limites de ses qualités générales, tenant à sa structure propre, l'économie des Arthropodes se prête, suivant les types, à une grande diversité ; les deux impulsions, de multiplication et de coalescence, entraînent des différences considérables dans le nombre et dans l'allure des segments. Ces divergences retentissent forcément sur la musculature, et lui donnent des dispositions fort variées. Pourtant, ces dissemblances touchent seulement à la quantité des faisceaux musculaires, ou à leur masse, et n'atteignent point leur nature essentielle ; de là résulte, chez tous les représentants de l'embranchement, une certaine uniformité d'aspect, et une constance des mieux accusées. — Le corps est enveloppé d'un exosquelette, et pourvu de membres latéraux disposés régulièrement par paires ; la plupart des muscles de l'économie sont destinés à assurer les mouvements de ces derniers, et à permettre, si possible, la flexion de l'individu sur lui-même. Ces appareils s'insèrent, par leurs deux extrémités, sur la face interne du squelette donné par la carapace ; ils sont chargés d'établir les relations de situation entre l'être et les milieux environnants, et ils constituent, par leur totalité, le groupe des ***muscles somatiques***. En surplus, dans beaucoup de cas, plusieurs des viscères sont doués de contractilité ; des faisceaux se trouvent destinés à les actionner en ce sens, et s'insèrent, d'un côté sur la paroi même de l'organe, de l'autre sur l'exosquelette ; ceux-là peuvent être nommés des ***muscles splanchniques***.

Les muscles splanchniques sont les moins nombreux et les moins volumineux ; au lieu d'être compris dans la paroi des organes, et localisés en elle par toute leur étendue, leur majeure portion s'irradie vers la périphérie. La plupart sont placés autour de l'intestin antérieur ; ils ont pour rôle de procurer, à plusieurs régions de ce dernier, la capacité de s'élargir, et de servir, soit à la succion, soit à la trituration des aliments. — Ils rayonnent autour des viscères sur lesquels ils agissent, et ont deux insertions : l'une, mobile, sur la paroi même de l'appareil qu'ils actionnent ; l'autre, fixe, sur la face interne des zones tégumentaires les plus voisines. Leur utilisation la plus fréquente est celle de ***dilatateurs*** : dans leur contraction, et par leur raccourcissement, ils rapprochent la première insertion de la seconde ; et, à cause de leur nombre, de leur arrangement radiaire, leur effet total est d'élargir la cavité de l'organe dont ils dépendent. Cet organe revient ensuite à son état primitif et resserré, soit par son élasticité propre, soit, et plus rarement, par le jeu de quelques faisceaux antagonistes, orientés dans ce but.

Les muscles somatiques constituent, de beaucoup, la masse musculaire la plus volumineuse de l'économie. Tout en ayant ce trait commun de s'insérer sur le squelette extérieur par leurs deux bouts, ils se distribuent

en trois séries principales, à cause même de la structure du corps, et de la nature de ses mouvements. Le tronc est divisé en anneaux, dont quelques-uns, soudés entre eux, ne se prêtent à aucune flexion, et dont les autres sont mobiles les uns sur les autres; ces derniers s'unissent entre eux par des membranes souples, les ***membranes inter-annulaires***, qui équivalent à des zones tégumentaires dont la cuticule est fort mince. Les membres, à leur tour, sont mobiles sur le tronc, et capables d'osciller autour de leur base articulaire; en outre, ils sont scindés en articles, reliés entre eux par des ***membranes inter-articulaires,*** semblables aux précédentes quoique plus petites, et ils possèdent aussi la faculté de se ployer sur eux-mêmes. De là découlent trois sortes de muscles : les ***muscles rachidiens,*** les ***muscles rachidio-appendiculaires***, et les ***muscles appendiculaires*** stricts. Les premiers appartiennent au tronc seul, et n'agissent que sur lui; les seconds, ayant une insertion fixe dans le tronc et une mobile dans l'appendice, font partie des deux systèmes; les derniers sont compris en entier dans la substance des membres, et chargés de mouvoir leurs articles les uns sur les autres.

Ces trois types de faisceaux musculaires existent, d'une manière courante, chez tous les Arthropodes, et montrent des caractères constants, tenant à leur forme et à leur mode de fonctionnement. — Sur le premier sujet, leurs deux insertions s'effectuent sur la face interne de l'exosquelette, en des zones différentes, ou, plus exactement, dans l'intérieur de l'assise tégumentaire que la carapace double en dehors et recouvre. Lorsqu'ils sont de faible taille, ces insertions sont lisses, planes, privées de toute particularité; dans le cas où ils possèdent un volume considérable, elles se soulèvent en replis internes, les ***apodèmes,*** donnés par la carapace elle-même, s'amplifient par ce moyen, et fournissent aux muscles des attaches plus étendues et plus solides. Chez les Arthropodes pourvus d'un abondant système musculaire, les *Décapodes Macroures* par exemple, ces apodèmes, fort nombreuses, pénètrent assez loin dans l'économie, se munissent de saillies complémentaires, s'intriquent mutuellement, et composent un appareil compliqué, le ***système endophragmal,*** surtout développé dans la région ventrale du céphalo-thorax. — Les muscles sont toujours dirigés dans le sens de la longueur de la zone où ils se trouvent placés, mais leur direction n'est pas exactement parallèle à celle de cet axe longitudinal; elle lui est quelque peu oblique. Cette disposition découle de leur action même; si le parallélisme était parfait, leur contraction n'aurait pour résultat que le rapprochement de leurs deux insertions; en raison de leur obliquité, ce dernier phénomène se complète par une déviation, qui, répétée de segment en segment et amplifiée à mesure, donne comme effet une flexion complète. — Ils se rangent, dans la zone qu'ils actionnent, de manière à être antagonistes les uns des autres. Quelle que soit la région considérée, les mouvements se ramènent, en somme, à cause même de l'état de l'économie, à une flexion, suivie d'un retour à l'état primitif, c'est-à dire d'une extension.

Parmi les muscles, les uns sont situés de manière à accomplir le premier rôle, et d'autres le deuxième; l'antagonisme est ici chose forcée, et la pesanteur, comme l'élasticité des tissus, n'ont presque aucune utilité. Suivant l'allure de l'animal, suivant les diverses manifestations de son déplacement dans les milieux extérieurs, les muscles de l'un de ces deux groupes sont plus puissants que ceux de l'autre; rarement une égalité parfaite se manifeste en ce cas. — Sous le rapport de leur fonctionnement, presque tous ces muscles agissent comme des leviers du troisième genre, dont la puissance est placée entre le point d'appui et la résistance. La puissance est le corps même du muscle; la résistance correspond à l'insertion mobile, et le point d'appui à l'insertion fixe. Cette dernière se trouve, ainsi, juxtaposée au point d'appui; grâce à ce moyen, le muscle accroît, au détriment de sa propre force, le chemin parcouru par l'insertion mobile, et lui fait décrire le plus grand espace possible avec une contraction moindre.

Ces qualités sont communes, ou peu s'en faut, aux muscles somatiques des Arthropodes; les différences entre eux s'adressent seulement à leur quantité et à leur volume. La première est fonction, ainsi que cela se conçoit, du nombre des anneaux du tronc, ou des articles des appendices. Le second dépend, de son côté, de l'ampleur des mouvements, soit comme force, soit comme étendue.

Les muscles rachidiens sont exclusivement placés dans le tronc ; ils obéissent, dans leur disposition, à l'orientation bilatérale de l'économie, et s'arrangent en masses égales et symétriques, tantôt distinctes, et tantôt, dans le cas où leur volume est considérable, unies sur la ligne médiane. Ils se rendent, en tous les anneaux mobiles, de chacun de ces derniers à celui qui le suit immédiatement ; leur allure segmentaire est ainsi des plus nettes; au sujet de leur fonctionnement, chaque muscle ajoute la déviation, produite par lui, à celle du muscle similaire de l'anneau précédent, et toutes ces actions se surajoutent pour déterminer une flexion totale, bien accusée, de la région dont ils font partie. Lorsque les mouvements entraînés par eux sont de faible amplitude, ils sont isolés d'ordinaire, et de petites dimensions; par contre, dans le cas où leur pouvoir est considérable, leur taille est plus grande, et tous ceux du même côté, chargés d'un même rôle, s'unissent entre eux par une portion de leur longueur ; ils composent ainsi un unique et gros faisceau principal, subdivisé en autant de branches qu'il est d'anneaux mobiles. — Ils se groupent en deux zones, de telle manière que ceux de l'une soient antagonistes de ceux de l'autre. Parmi eux, les uns sont dorsaux, ou tergaux, et les autres ventraux, ou sternaux; les premiers fonctionnent en qualité d'***extenseurs du tronc***, et les seconds en celle de ***fléchisseurs***. Le plus souvent, ceux-ci sont plus puissants et plus forts que ceux-là; en effet, la flexion, à cause de son utilité dans la locomotion et dans la défense de l'individu, nécessite plus d'efforts que l'extension. La distribution, la quantité, et le volume des muscles rachidiens prêtent, suivant les types, à des variations

nombreuses ; des êtres fort voisins diffèrent à leur égard. Les *Crustacés Décapodes* offrent de ce fait un frappant exemple : les Macroures ont, dans leur abdomen, des muscles rachidiens très épais, parmi lesquels les fléchisseurs prédominent de beaucoup ; par opposition, ces muscles sont très petits chez les Brachyures, ne jouent aucun rôle, et leur atrophie presque complète s'accorde avec la réduction de la région abdominale.

Les muscles rachidio-appendiculaires sont mixtes sous le rapport de leur situation ; leur insertion fixe se trouve dans le tronc, leur insertion mobile dans les articles basilaires du membre, et, étendus de l'une à l'autre, une partie de leur masse est logée dans le corps, le reste dans les appendices. A cause de la disposition régulière, symétrique, de ceux-ci, et de leur distribution sur le corps, ils affectent une allure segmentaire des plus nettes ; chaque anneau en possède deux faisceaux, un pour chacun de ses membres, dont la taille et la puissance sont en rapport direct avec celles de ces derniers. — Tout appendice possède ainsi un groupe musculaire particulier, destiné à lui permettre ses mouvements d'oscillation autour de sa base articulaire. En conséquence, chaque groupe comprend deux sortes de muscles, des ***adducteurs*** et des ***abducteurs***, antagonistes les uns des autres, dont la force relative dépend de l'usage même du membre. Lorsque les appendices sont semblables entre eux, ou peu inégaux, leurs groupes musculaires concordent sensiblement ; en revanche, si leurs variations de taille sont considérables, une pareille diversité s'introduit dans leur musculature. Ce dernier phénomène est surtout prononcé en ce qui concerne les muscles des annexes spéciaux, qui n'équivalent point à des membres vrais : le manteau des valves des *Ostracodes* par exemple, ou les ailes des *Insectes*. Comme ces formations jouent un rôle considérable dans la locomotion de l'individu, leurs muscles prennent une prédominance marquée sur leurs correspondants des autres zones du corps. Les Ostracodes possèdent, dans la région dorsale et la partie antérieure de leur économie, des muscles abducteurs et adducteurs destinés à assurer le jeu des valves ; les premiers, par l'obliquité de leur direction, écartent ces dernières ; les seconds, franchement transversaux et plus épais, les rapprochent, et ferment la petite coquille. Chacune des ailes des Insectes porte également, dans sa base d'articulation sur le corps, des muscles puissants, rassemblés en deux groupes antagonistes : des abducteurs, ou ***releveurs de l'aile***, qui soulèvent celle-ci en la déployant et l'écartant du tronc ; des adducteurs, ou ***abaisseurs de l'aile***, plus volumineux et doués d'une plus grande force, qui ramènent l'organe à sa position de repos, en le faisant presser sur l'air environnant, et permettant à l'individu de s'élever dans l'atmosphère.

Les muscles appendiculaires appartiennent aux membres, et sont entièrement placés dans leur intérieur ; ils répondent à des petits faisceaux, souvent fort nombreux, tantôt unis et tantôt indépendants, qui vont d'un article à l'autre. Leur taille, et leur puissance par suite, sont forcément en

relation avec les dimensions de la région où ils se trouvent situés ; certains d'entre eux parviennent à une épaisseur assez grande, alors que d'autres se réduisent à une seule fibre musculaire, ou à l'assemblage de ces fibres en quantité fort restreinte. Ils composent, dans chaque article, comme dans les anneaux du tronc et pour les mêmes causes, deux groupes antagonistes : celui des ***extenseurs***, et celui des ***fléchisseurs***. D'ordinaire ces derniers, à la suite de la résistance plus grande offerte à leurs contractions, sont plus puissants que les premiers. — Dans le cas des membres chargés de la fixation à un support, ou de la préhension, les articles terminaux, plus gros que les autres, et conformés d'une manière connexe à leur rôle, contiennent des muscles plus volumineux qu'ailleurs. Ces articles se disposent, soit en crochets, soit en pinces. Au sujet du premier type, l'avant-dernier d'entre eux s'élargit, et fournit au dernier, établi en une pointe conique qui occupe le sommet libre de l'appendice, une large base d'articulation ; son amplification dans le sens transversal a pour objet de lui permettre la possession, dans son intérieur, de muscles épais, parmi lesquels prédominent les fléchisseurs, chargés d'incliner le crochet sur sa base articulaire, et de lui laisser remplir son emploi. En ce qui concerne le second type, la disposition essentielle du sommet du membre ne diffère pas de la précédente, si ce n'est par un complément ; la large base de l'avant-dernier article porte, outre le crochet mobile, une pointe fixe semblable à ce dernier et opposée à lui. Le crochet, au lieu de s'incliner sur la base, s'abat alors sur cette pointe, et toutes deux, ainsi unies, fonctionnent à la manière de tenailles, ou de pinces, dont une branche seule est capable de mouvement. Dans un appareil ainsi constitué, les extenseurs agissent en qualité d'***abducteurs***, et ouvrent la pince ; les fléchisseurs, de beaucoup les plus puissants, s'emploient comme ***adducteurs***, et ferment la pince pour lui permettre de saisir les objets, et de les maintenir. Souvent, afin de favoriser cette contention, les bords des deux branches se hérissent d'aspérités, et se terminent, vers leur extrémité libre, par des aiguillons solides.

§ 9

SYSTÈME IRRIGATEUR

I **Considérations générales.** — Le système irrigateur des Arthropodes se développe, en entier, aux dépens du mésoderme embryonnaire. Ce dernier consiste en un tissu conjonctif, épars dans tout le corps, et intercalé aux ébauches des organes. A son début, sa structure est homogène, et partout semblable à elle-même ; il se compose de cellules, munies de prolongements rameux, éparses dans une substance fondamentale qu'elles exsudent, et douée d'une certaine consistance. Puis, une différenciation se manifeste dans ce tissu ; plusieurs de ses zones conservent leur nature

solide, et d'autres deviennent fluides. Ce changement s'accomplit par la substance fondamentale seule, qui demeure compacte dans le premier cas, et passe à l'état liquide dans le second ; il se manifeste de telle sorte, que

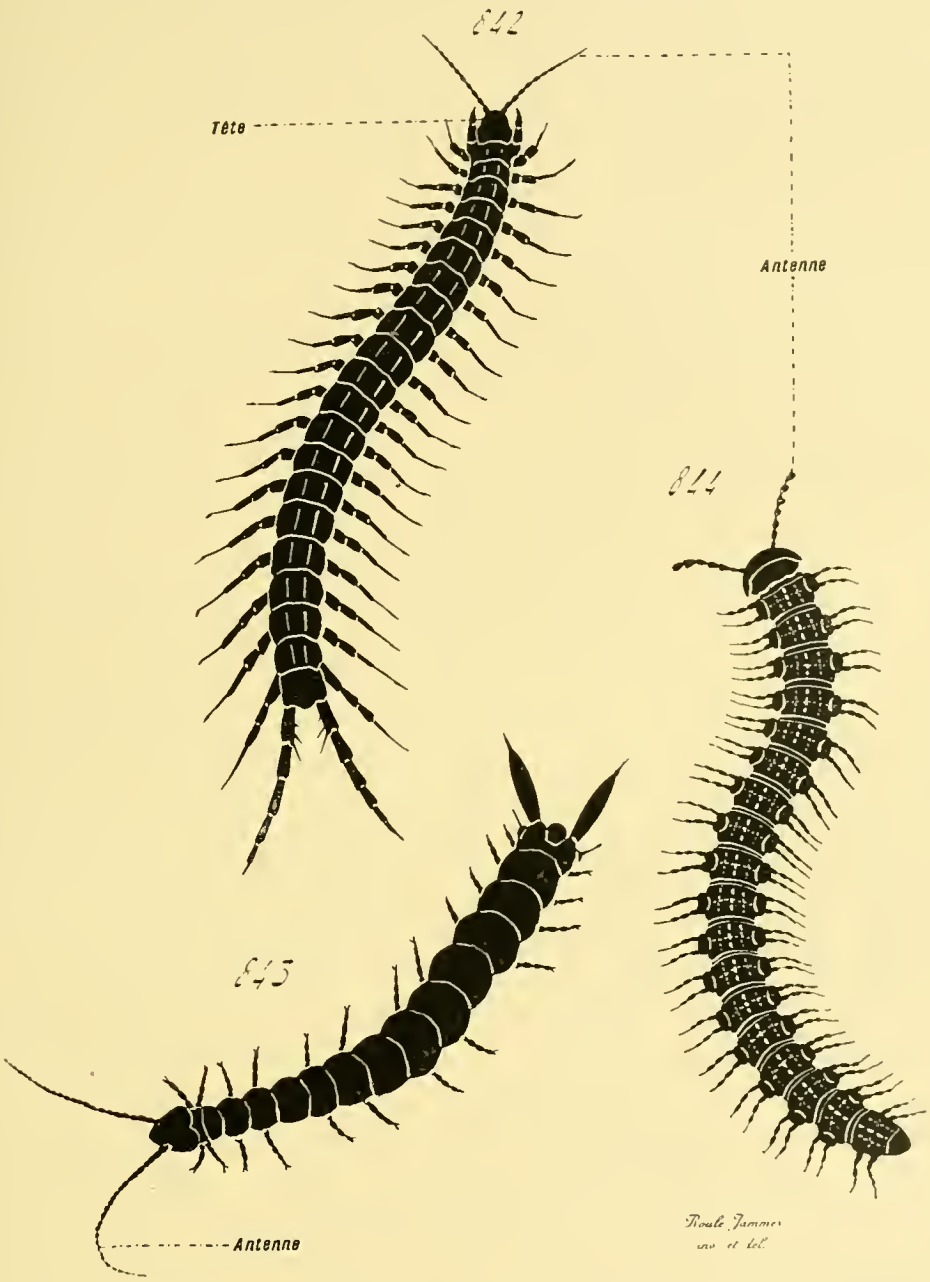


Fig. 842 à 844. — Organisation générale des Myriapodes (*aspects extérieurs en silhouette*). — En 842, un Chilopode du genre *Scolopendra*. — En 843, un Symphyle du genre *Scolopendrella*. — En 844, un Chilognathe du genre *Polydesmus*. — Dans les figures 842 et 844, la tête est en haut ; elle est en bas, et à gauche, dans la figure 843. — Se reporter aux figures 845 à 849 de la planche suivante (p. 1081).

les régions résistantes s'anastomosent en un réseau diffus, dont les mailles répondent aux régions liquides, et que le tout ressemble à un lacis spongieux. — Le mésoderme perd ainsi, et d'une manière hâtive, sa disposition homogène et primordiale ; il se convertit en un feutrage de bandes constituées

par un tissu conjonctif à la substance fondamentale solide, auxquelles s'intercalent des espaces occupés par un tissu conjonctif à la substance fondamentale liquide. L'un et l'autre possèdent des éléments figurés; seulement, ceux du premier se trouvent encastrés dans leur gangue, et ceux du second sont suspendus dans un plasma diffluent. Tous deux augmentent leur masse, au fur et à mesure de l'accroissement du corps; mais, en agissant ainsi, ils conservent leurs relations premières, et se pénètrent mutuellement de la même façon; leur amplification est due à la multiplication de leurs cellules, et à l'exsudation, par ces dernières, de nouvelles quantités de substance fondamentale. Ensuite, les différenciations dernières interviennent, qui consistent en un changement de la nature histologique, et en une régularisation de l'allure générale. Les bandes solides se transforment en faisceaux musculaires, qui s'arrangent suivant la disposition segmentaire de l'économie (Voy. § 8, p. 1066). Les espaces intercalaires gardent mieux leur structure initiale; ils s'anastomosent les uns avec les autres dans l'économie entière, et reviennent à des cavités lacunaires, remplies d'un liquide nourricier, qui pénètrent entre tous les faisceaux musculaires et tous les organes du corps. Leur contenu est un plasma, qui tient en suspension de nombreux globules; celui-là répond à la substance fondamentale liquide, et ceux-ci ne sont autres que les éléments figurés du tissu. Leur ensemble compose un système irrigateur, constitué par l'assemblage des lacunes inter-organiques; il s'établit en un ***appareil hémo-lymphatique***, chargé du transport de tous les matériaux de la nutrition et de la respiration; aucun autre réseau circulant n'existe à côté de lui. A cet égard, les Arthropodes ressemblent, de tous points, aux Mollusques; leur système irrigateur se façonne, dans les deux cas, sur un plan commun, et son perfectionnement, dans la série du simple au complexe, suit une marche identique ; à lui seul, il représente le ***cœlome*** entier.

Les moins élevés des Arthropodes se bornent à avoir un réseau lacunaire diffus, répandu dans tout leur corps, sans autre modification complémentaire. Cet état est, de beaucoup, le moins fréquent. — D'ordinaire, l'une des lacunes du réseau, ***toujours dorsale et située au-dessus du tube digestif***, se convertit en un ***cœur***; pour cela, elle isole ses parois des tissus environnants, y possède des fibres musculaires, et se trouve capable de contractions rhythmiques. Le plus souvent, cet appareil s'étale dans le sens de la longueur du corps, et mérite ainsi le nom de ***vaisseau dorsal***, qui lui est souvent accordé. Afin d'accomplir ses pulsations à l'aise, une autre lacune l'entoure et joue, par rapport à lui, le rôle d'un ***péricarde***, dans l'intérieur duquel il est placé. Ce péricarde sert, non seulement à engainer le cœur pour lui permettre de se contracter et de se dilater sans être gêné par les organes voisins, mais encore à lui transmettre le liquide nutritif qui revient du corps ; à cet effet, la paroi du cœur est percée d'ouvertures, disposées avec régularité, qui mettent en communication directe la cavité péricardique avec la cavité cardiaque. Ces orifices sont dits des ***ostioles***;

lorsque le cœur se dilate et s'élargit, le liquide nourricier entre, par leur intermédiaire, de la première de ces cavités dans la seconde ; puis, lors de la contraction, il est repoussé dans les vaisseaux qui partent du cœur pour aller vers la périphérie. Si, grâce à ce fourreau qui l'enveloppe, et dans la cavité duquel il est plongé, le cœur est parfaitement isolé, il n'en est pas ainsi pour le péricarde lui-même; celui-ci s'unit largement, par divers côtés, aux lacunes les plus voisines, et revient, en ce qui le concerne, à une lacune semblable aux autres, tantôt assez distincte d'elles, tantôt plus ou moins confondue avec elles, et n'ayant comme particularités que ses relations spéciales avec l'organe central de la circulation.

Le perfectionnement du réseau hémo-lymphatique ne touche pas seulement à la présence d'un cœur ; il s'adresse, en surplus, dans la plupart des cas, à la régularisation des lacunes qui reçoivent directement le liquide sorti de ce dernier. Ces cavités se disposent, sur une étendue variable suivant les types, en un système branchu, dont les gros troncs se divisent en rameaux plus petits, et ainsi de suite, jusqu'à des branches d'un calibre assez restreint; après quoi, cette régularisation cesse. Dans ce cas, assez fréquent, l'économie possède un *système artériel* et un *système veineux* distincts, non seulement par leurs rôles, mais encore par leurs structures. Le premier se compose des vaisseaux bien délimités qui s'abouchent directement avec le cœur ; ces *artères* principales se subdivisent en artères plus petites, donnant naissance, de leur côté, à des *capillaires artériels*. Le second est constitué par le reste du réseau lacunaire, qui conserve sa nature première et diffuse ; les capillaires artériels se déversent dans les lacunes de ce lacis, qui, quelle que soit leur taille, se présentent comme des *sinus veineux* anastomosés en tous sens et interposés à tous les organes. Le liquide nutritif, sorti des précédents capillaires, va de l'un à l'autre, accomplit à mesure les échanges nécessaires à l'entretien de la vitalité, et, finalement, se collecte dans quelques sinus plus volumineux que les autres, qui communiquent avec le péricarde. Ces amples sinus entourent les principaux organes, et jouent, en outre, par rapport à eux, le rôle de *gaines périviscérales*, spacieuses, où ces appareils peuvent accomplir les mouvements nécessités par leur emploi.

Grâce à ces modifications complémentaires, malgré la nature fondamentale et primitive du système irrigateur, de même que chez les Mollusques et pour les mêmes raisons, la circulation suit un sens précis. Le cœur est un *cœur artériel* ; le liquide nourricier, au moment où il arrive dans le péricarde et où il est transmis au cœur, est pourvu de tout ce qui est utile à l'entretien de la vie; il s'est chargé d'oxygène dans les appareils de la respiration, et de matériaux assimilables dans ceux de la nutrition. Le cœur chasse ce liquide dans les artères, qui le répandent dans tout le corps, où il arrive dans le lacis veineux, pénètre entre les organes, et leur fournit les substances indispensables à la vitalité de leurs éléments. Après quoi, ce tissu circulant revient au péricarde.

Il s'est débarrassé de son oxygène et de ses matériaux nutritifs dans son trajet veineux, et s'est chargé, par contre, d'acide carbonique et de produits de désassimilation ; mais il s'épure avant d'arriver à la cavité péricardique, et récupère toutes ses propriétés vivifiantes. Une partie passe dans les appareils respiratoires, et y puise de l'oxygène; une autre partie, en circulant autour de l'intestin moyen et de ses lobes, se munit de substances assimilables; une autre, engagée dans les organes de l'excrétion, s'y dépouille de ses produits ; et toutes retournent au péricarde où elles se mélangent, soit en lui-même, soit dans son voisinage, avant de pénétrer dans le cœur. La régularisation du réseau n'existant que pour les vaisseaux qui se dégagent du cœur, la nature lacunaire du reste de ce lacis permet ces mélanges, et elle est, du reste, une condition indispensable pour assurer le bon fonctionnement de l'ensemble. L'établissement en gaines périviscérales des plus grandes lacunes du réseau facilite encore les échanges nutritifs ; ces gaines donnent, au liquide circulant, ses trajets les plus aisés et les plus amples. Les centres nerveux ne font point exception, et, à cause de leur vitalité surabondante, leurs gaines se disposent avant les autres sur le parcours du liquide sorti du cœur, de manière à constituer, souvent, de véritables troncs artériels ou des poches artérielles, qui entourent les organes de l'innervation.

Le liquide nourricier des Arthropodes, nommé le ***sang*** d'habitude, est, de tous points, une ***hémo-lymphe***; en effet, il est chargé de tous les échanges vitaux qui s'accomplissent dans l'économie. Il consiste en un plasma charriant des globules. — Le premier est incolore le plus souvent; pourtant, chez quelques-uns de ces animaux, plusieurs *Copépodes parasites* par exemple, il est teinté en rouge. Il tient en dissolution de la fibrine, et une substance albuminoïde renfermant du cuivre, l'***hémocyanine***, qui paraît agir en qualité de fixateur d'oxygène, comme l'hémoglobine des Vertébrés. — Les globules sont des éléments figurés, des cellules munies de noyaux, capables de se reproduire par leur propre multiplication, et pourvues de prolongements pseudopodiques. Leur nombre est souvent assez considérable pour donner à l'hémo-lymphe une teinte opalescente.

Ces qualités générales du système irrigateur se réalisent chez tous les Arthropodes; elles subissent seulement, suivant les types, des variations de plus ou de moins. Leur manière d'être, à cet égard, est en fonction de deux ordres de faits : la complexité même de l'économie entière, et la nature des appareils respiratoires. — Sur le premier sujet, la complication du lacis de la circulation est en relation directe avec celle des autres organes; plus ceux-ci ont une structure supérieure, plus celui-là se régularise et se différencie. Les Crustacés offrent un excellent exemple de ce phénomène; les Entomostracés, les plus simples d'entre eux, ont un système irrigateur moins bien développé, plus franchement lacunaire, que les Malacostracés. Plusieurs des premiers manquent même de cœur, alors que les seconds possèdent toujours un organe pulsatile et un réseau artériel assez étendu.

Leur complexité va même assez loin pour leur procurer des petits *ganglions hémo-lymphatiques*, comparables à ceux des Mollusques supérieurs, annexés au péricarde le plus souvent, qui fonctionnent à la manière d'appareils lymphogènes, dans lesquels le liquide nourricier, ralentissant la vitesse de sa circulation, augmente le nombre de ses globules par leur propre multiplication. — Sur le deuxième rapport, le système circulatoire dépend, en ce qui concerne sa complication, de la façon suivant laquelle celui de la respiration est disposé. Si ce dernier est condensé en un espace restreint de l'économie, s'il consiste en branchies ou en poumons, les cavités hémo-lymphatiques se régularisent à leur tour, sur un espace relativement considérable, pour donner à leur plasma une direction assez précise, et le forcer à passer dans les régions où il peut se débarrasser de son acide carbonique et acquérir de l'oxygène. S'il est diffus, par contre, s'il est donné par la seule surface tégumentaire, ou par des arborisations trachéennes, ces cavités conservent une allure embryonnaire, et s'agencent en un réseau lacunaire également diffus, dont les composantes, amples et spacieuses, se présentent comme des vides inter-organiques anastomosés de toutes parts. Ceci se conçoit, puisque l'osmose gazeuse s'accomplit, soit par la surface entière de l'économie, soit dans l'intérieur de toutes les parties du corps ; nul besoin n'existe d'une circulation précise, dirigée vers des appareils respiratoires localisés, et, en conséquence, aucune régularisation artérielle ne se manifeste. A cet égard, l'opposition entre les Malacostracés pourvus de branchies, et les Insectes munis de trachées, est des plus probantes; ces deux types parviennent presque à une même hauteur, au sujet de leur structure générale, et pourtant le système irrigateur des premiers est, de beaucoup, plus régularisé et plus compliqué que celui des seconds.

II. **Système irrigateur des Crustacés** (*Entomostracés*, *Malacostracés*). — Au sujet de la structure de l'appareil circulatoire, les *Entomostracés* se trouvent de beaucoup inférieurs aux Malacostracés ; leur complexité en ce sens ne dépasse pas la possession d'un cœur, et le système entier conserve une disposition lacunaire et diffuse. — Les *Cirrhipèdes* et leurs types satellites, la plupart des *Ostracodes* et des *Copépodes*, offrent l'état le plus simple ; ils manquent de cœur, et tout leur système consiste en un réseau de lacunes intercalées aux organes, dans lesquelles l'hémolymphe se déplace sans aucune régularité, suivant les contractions du corps. Les *Phyllopodes*, les Ostracodes appartenant aux familles des *Cypridinides* et des *Halocyprides*, les Copépodes normaux rangés dans les familles des *Calanides* et des *Pontellides*, et les *Branchiures*, montrent une structure identique à celle des précédents, sauf en ce qu'ils sont munis d'un cœur. Ce dernier s'étend, par son extrémité antérieure, en un tronc artériel assez court, sorte d'*aorte*, qui ne tarde pas à se confondre avec le réseau lacunaire général. Ce cœur, développé en longueur dans le cas où

cette forme se réalise aussi pour l'économie entière, se trouve, par contre, court et large lorsque l'économie est ramassée elle-même ; cette dernière allure est la plus fréquente.

Les *Malacostracés* compliquent cette nature élémentaire des Entomostracés en annexant au cœur un système artériel, plus ou moins développé suivant les groupes. Le cœur est toujours situé au-dessus du tube digestif, mais sa place exacte varie d'après celle des organes de la respiration; lorsque ces derniers sont localisés dans le thorax, lui-même est court, et disposé aussi dans cette région ; par opposition, lorsque ces derniers sont abdominaux, ou lorsque la majeure part de l'osmose gazeuse s'accomplit au travers des téguments, il s'allonge en un tube, en un vaisseau dorsal, dont la part antérieure se trouve bien dans le thorax, mais dont la postérieure s'étend dans l'abdomen. Logé dans une cavité péricardique, ses parois sont percées d'ostioles, rangées par paires ; chacun de ces orifices est muni d'une valvule, conformée de telle façon qu'elle permet l'entrée dans le cœur de l'hémo-lymphe venue du péricarde, et qu'elle en empêche le reflux. Ses deux extrémités et ses côtés portent des troncs aortiques, qui se ramifient en artères dirigées vers les principaux appareils, et dont les branches ne se confondent avec le réseau lacunaire veineux qu'à une grande distance du cœur. L'étendue de ce système artériel, sa complication et sa régularité, augmentent dans l'ensemble, depuis les Malacostracés les plus simples jusqu'aux plus élevés, des Leptostracés aux Décapodes.

Les *Leptostracés* ne diffèrent guère des Phyllopodes supérieurs, comme leurs affinités naturelles permettent de le concevoir. Leur cœur, très long, parcourt le thorax entier et la moitié antérieure de l'abdomen ; cependant, il ne porte des ostioles, au nombre de sept paires, que dans sa région thoracique. Les troncs principaux de leur lacis artériel consistent seulement en deux aortes, l'une antérieure, l'autre postérieure, qui ne tardent point à perdre leur aspect régulier pour s'anastomoser avec les cavités du réseau lacunaire général.

Les *Arthrostracés* sont remarquables par l'opposition qui s'établit entre leurs représentants. — Parmi eux, les *Amphipodes*, les *Lémodipodes*, et les *Anisopodes*, présentent les dispositions les plus simples. Leur cœur, situé dans le thorax, porte un nombre variable de troncs aortiques, dont les plus importants sont placés aux extrémités de l'organe, un pour chaque bout; ces vaisseaux se ramifient quelque peu, puis ils s'abouchent avec le lacis

---

glandes annexées aux conduits sexuels. Le mot « tube » s'applique aux tubes de Malpighi. Les villosités qui entourent le cœur, allongé en un vaisseau dorsal, correspondent aux lobules du corps adipeux. — En 846 *a* et 846 *b*, pièces masticatrices du même. II indique les mandibules ; III, les mâchoires de la première paire; IV, les mâchoires de la seconde paire, et 846 *b* les pattes-mâchoires, converties en pinces venimeuses. — En 847, pièces buccales d'un Chilognathe du genre *Lysiopetalum*, d'après von Rath; I et II désignent, dans la moitié gauche du dessin, les deux principales de ces pièces (mandibules et mâchoires). — En 848, centres nerveux d'un *Scolopendra*. — En 849, organes sexuels femelles du même, dont les appareils mâles sont représentés dans la figure 845. — Se reporter aux figures 842 à 844 de la planche précédente (p. 1075).

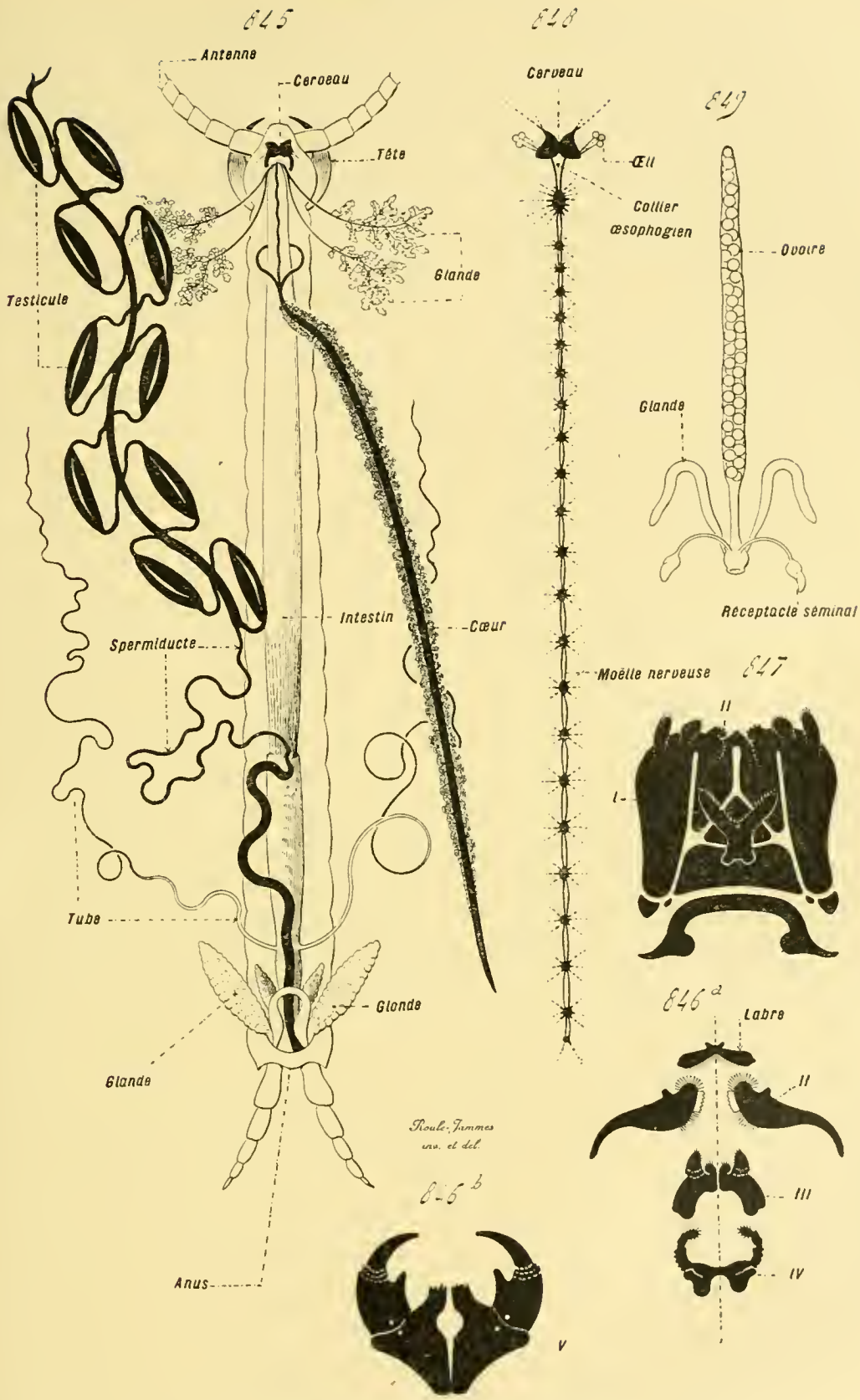


Fig. 845 à 849. — Structure générale des Myriapodes (*dissections*). — En 845, principaux organes d'un *Scolopendra* mâle ; l'individu a été ouvert en long par le milieu de sa face dorsale, les téguments ont été rabattus par côté, les appareils disséqués et isolés les uns des autres. Les bords des téguments sont représentés par un trait. L'expression « glande » indique, dans le haut de la figure, les glandes annexées à l'intestin antérieur, et, dans le bas du dessin, les

lacunaire, qui possède une grande amplitude, et constitue la majeure part du système irrigateur. Parmi les sinus qui le composent, l'un, plus volumineux que les autres, ventral, placé sous l'intestin, dit le ***sinus ventral*** ou le ***sinus abdominal***, collecte dans son intérieur la plus grande quantité de l'hémo-lymphe, et l'envoie dans les organes de la respiration pour l'y artérialiser ; après quoi ce liquide nutritif, ainsi oxygéné, retourne au cœur, tout en se mélangeant au plasma circulant venu des autres appareils. La situation thoracique du cœur, et la nature lacunaire d'une portion considérable du système irrigateur, concordent avec la position thoracique des régions respiratoires, et la possibilité d'une osmose gazeuse au travers des téguments. — Les *Euisopodes* offrent presque la contre-partie de la structure précédente. Les zones respiratoires sont abdominales, et possèdent presque exclusivement le pouvoir de diffusion gazeuse ; en conséquence, le cœur est logé dans l'abdomen, et le lacis artériel prend une grande importance, diminuant d'autant celle du réseau lacunaire. Le cœur porte un chiffre assez élevé de troncs aortiques, onze d'habitude ; dix d'entre eux, latéraux et distribués en cinq paires, envoient l'hémo-lymphe dans les anneaux du thorax et dans ceux de l'abdomen ; le onzième, impair et antérieur, nommé l'***aorte antérieure*** de ce fait, se dirige vers la tête, dont elle irrigue les organes internes et les appendices, puis se dédouble pour entourer l'œsophage d'un anneau vasculaire logé en avant du collier nerveux œsophagien, et redevient simple pour dévier de sa direction première et aller de la tête vers l'extrémité postérieure du corps, en formant un vaisseau impair et médian, l'***artère sub-neurale***, disposée sous la moelle nerveuse. De tous ces canaux artériels partent des branches, qui se déversent dans le reste du système circulatoire, établi en un réseau lacunaire, conformé, à peu de chose près, comme celui des Amphipodes, tout en ayant une ampleur moindre de beaucoup. — Dans les deux types, la paroi du cœur est percée d'un petit nombre d'ostioles, une à deux paires pour le second, trois paires, d'habitude, pour le premier (fig. 696 et 698, 704, 715, 716, p. 915, 919 et 941).

Les autres Malacostracés s'élèvent au-dessus des Euisopodes par la complexité plus considérable encore de leur arborisation artérielle. — En cela, comme au sujet de leurs autres particularités anatomiques, les *Stomapodes* constituent un groupe à part. Le corps de ces animaux possède un abdomen volumineux, muni des pièces branchiales, et un céphalo-thorax, dont la coalescence, tout en portant sur un grand chiffre d'anneaux, n'est pas très prononcée. Le résultat en est que ce cœur se dispose à la manière d'un tube fort long, percé de nombreuses ostioles, et pourvu également de nombreux troncs aortiques. Le cœur, tubuleux, parcourt à la fois le thorax et la majeure partie de l'abdomen ; son extrémité antérieure s'élargit en une poche, relativement courte ; le reste de sa cavité se cloisonne, au moyen de planchers transverses, en chambres placées à la file. Cette deuxième zone, de beaucoup plus étendue que l'autre, porte, sur ses côtés, douze paires d'ostioles,

et émet treize paires de troncs aortiques, destinés aux segments thoraciques et abdominaux. La première région en poche, simple et indivise, fournit latéralement deux paires d'aortes pour les appendices buccaux, et elle se creuse seulement de deux ostioles. En outre, chacune des extrémités du cœur se prolonge en une aorte médiane et impaire; l'aorte postérieure, courte, se rend au telson; l'aorte antérieure, plus importante, irrigue la tête. De même que les Euisopodes, les Stomapodes sont munis d'une artère subneurale, qui reçoit le sang venu du cœur par une branche de l'une des aortes latérales issues de la région en poche; cette disposition se conserve, en se précisant davantage, chez la plupart des Thoracostracés. Toutes ces artères, après un trajet assez long, se déversent dans le réseau lacunaire général.

Les vrais Thoracostracés, c'est-à-dire les *Cumacés*, les *Schizopodes* et les *Décapodes*, s'écartent des Stomapodes, en ce qui concerne leur système circulatoire, surtout par la petitesse de leur cœur. Les organes de la respiration de ces animaux, qu'ils dépendent du repli tégumentaire de la carapace ou des appendices, appartiennent au thorax; cette allure de leur économie influe sur celle de leur cœur, qui se localise dans la part thoracique de l'individu, et correspond strictement à la région en poche de celui des Stomapodes. Par un rapport forcé, la quantité des ostioles, et celle des troncs aortiques, sont moindres que chez ces derniers. Le chiffre des premières égale deux ou trois paires. Le nombre des seconds, quelque peu variable suivant les types, est toujours restreint. Les aortes latérales se trouvent, en moyenne, au nombre de deux paires, dont l'antérieure se distribue aux antennes comme aux téguments et aux viscères céphalothoraciques, et dont la seconde, parfois complétée par plusieurs autres vaisseaux impairs, se rend à l'intestin moyen comme à ses lobes entériques. Les aortes antérieure et postérieure ne font pas défaut; celle-là, dite souvent l'***aorte céphalique***, irrigue le cerveau et ses ganglions optiques; celle-ci s'étend dans l'abdomen, où elle distribue à chaque anneau, d'une façon assez régulière, des rameaux latéraux. En outre, un tronc aortique complémentaire, l'***artère sternale***, se dégage de la zone postérieure et inférieure du cœur, passe sur les côtés de l'intestin, contracte avec la moelle nerveuse des relations diverses (Voy. p. 1000), et se jette dans l'***artère subneurale*** située au-dessous de cette moelle, qu'elle accompagne sur une longueur variable. Ce dernier vaisseau est chargé de fournir des branches à tous les appendices. — Ces troncs artériels, après un certain trajet, se confondent avec les lacunes du réseau général; leur étendue et leur complexité, le nombre de leurs branches, augmentent dans la série, depuis les Cumacés ou les Schizopodes jusqu'aux Décapodes. Ceux-ci ont le système irrigateur le plus compliqué; et cette supériorité s'accorde avec celle de toute leur économie (fig. 730, 743 et 744, 784 et 785, p. 970, 981 et 1017).

III. **Système irrigateur des Acères** (*Pycnogonides*, *Mérostomatés*, *Arachnides*). — Ce système est, chez les *Pycnogonides*, d'une

grande simplicité. Il se borne au lacis des lacunes inter-organiques, et son unique différenciation tient à la possession d'un cœur; encore ce dernier organe fait-il défaut à plusieurs d'entre eux, aux *Pycnogonum* par exemple. Le cœur présente un cachet manifeste d'infériorité; au lieu d'être parfaitement localisé, et d'avoir des parois entières, il se compose d'une gouttière dont les deux bouts se soudent aux téguments dorsaux pour fermer et pour circonscrire l'espace qu'ils limitent; ainsi, la face ventrale et les côtés seuls de la paroi cardiaque appartiennent vraiment au cœur, la face dorsale dépend de l'assise tégumentaire. Les ostioles sont en nombre restreint, deux ou trois paires d'habitude. Aucun tronc artériel véritable, à la direction précise, ne s'établit; le cœur est le seul appareil différencié aux dépens de la trame vasculaire.

Les arborisations artérielles des *Mérostomatés* actuels possèdent, ainsi que l'ont établi les études faites par A. Milne-Edwards, une grande complexité et une régularisation des mieux accusées. Le cœur, logé dans l'abdomen en majeure part, ressemble à un tube allongé, muni de huit paires d'ostioles. — Son extrémité antérieure émet trois troncs aortiques, l'un médian, les deux autres latéraux et symétriques. Le premier, l'***aorte antérieure*** ou l'***artère frontale***, se dirige vers le bord antérieur du corps, irrigue au passage les pièces de l'intestin antérieur et de l'intestin moyen, puis se divise en deux branches qui reviennent sur elles-mêmes, longent les bords du bouclier céphalo-thoracique, et se soudent, vers la naissance de l'abdomen, avec des rameaux artériels venus des aortes latérales placées sur les côtés du cœur. Les deux autres, dits les ***crosses aortiques***, vont également en avant, puis se recourbent en bas et en arrière, et s'unissent de manière à composer un volumineux ***anneau artériel***, qui embrasse la région initiale de l'œsophage, non loin de la bouche. Cet anneau est ventral, par conséquent; il émet, par toute sa périphérie, de nombreuses artères destinées aux membres céphalo-thoraciques, et, par sa zone inférieure, une ***artère ventrale*** impaire et médiane, homologue de l'artère sub-neurale des Crustacés supérieurs, qui se dirige vers l'extrémité postérieure du corps, en irriguant à mesure les appendices abdominaux. Le cœur porte, en outre, quatre paires d'***aortes latérales***; celles d'un même côté se jettent, après un court trajet, dans un tronc longitudinal d'anastomose, l'***artère collatérale***. Cette dernière, qui rassemble dans sa cavité une assez grande quantité de l'hémo-lymphe sortie de l'organe cardiaque, envoie celle-ci, par de nombreuses branches, dans les appareils dorsaux, muscles et viscères, de la moitié du corps qui lui correspond. L'économie possède deux de ces artères collatérales; séparées l'une de l'autre par leurs bouts antérieurs, elles convergent, en arrière, vers l'extrémité postérieure du cœur, et s'y soudent en un tronc impair et médian, l'***abdominale supérieure***, qui longe la face dorsale de l'intestin, et se bifurque non loin de l'anus, pour donner un ***anneau rectal***, dont les branches se joignent au bout postérieur de l'artère ventrale, située sous le tube digestif. — Les principaux troncs de

ce réseau artériel, notamment l'artère ventrale, sont remarquables en ce qu'ils entourent les centres nerveux, et leur servent de fourreaux vasculaires. De telles relations étroites se trouvent bien chez les autres Arthropodes, mais elles se bornent souvent à une juxtaposition, et n'atteignent point l'ampleur qu'elles ont dans l'économie des Mérostomatés, où elles reviennent à un engainement complet; la moelle ventrale, par exemple, au lieu d'être à nu, est plongée dans l'artère ventrale, et le liquide nourricier circule entre sa propre substance et la paroi artérielle. Ces connexions rappellent leurs similaires de plusieurs Vers, des Hirudinées notamment, où la même cause, la régularisation des sinus lacunaires, conduit à un résultat identique : l'établissement de certains de ces sinus en gaines péri-viscérales ou péri-nerviennes, modelées sur les appareils qu'ils entourent, tout en acquérant des parois spécialisées, et prenant de ce fait une allure régulière (fig. 809 à 811, p. 1040 et 1041).

Le système irrigateur des *Arachnides* tire sa particularité principale, en suivant la série des affinités naturelles de ces êtres et commençant aux *Scorpionides*, de sa simplification constante, en débutant par une disposition semblable à celle des Mérostomatés. — Le cœur, toujours placé dans l'abdomen, est tubuleux chez les *Scorpionides*; il porte huit paires d'ostioles, et se divise, d'une manière connexe, en huit chambres placées à la file. Celui des *Aranéides*, plus court et plus ramassé, possède seulement trois paires d'ostioles. Une telle structure se maintient dans l'économie des types satellites des Aranéides, avec cette atténuation que le cœur se raccourcit davantage, et diminue en concordance le nombre de ses ostioles. Finalement l'organe cardiaque disparaît lui-même, et manque à la plupart des *Acariens*, aux *Tardigrades*, et aux *Linguatules*. — Le réseau lacunaire différencie plusieurs de ses cavités en troncs artériels, qui se dégagent du cœur; les autres espaces conservent leur allure première de sinus, et jouent un rôle de veines. Dans l'ensemble, les êtres munis de poumons possèdent des arborisations artérielles assez complexes, alors que ceux dont la respiration s'accomplit par des trachées, ou par la surface des téguments, manquent de ce lacis, et ont seulement des lacunes. Les *Scorpionides*, qui commencent la série des Arachnides, ont un système artériel conformé comme celui des Mérostomatés; les ressemblances portent, de préférence, sur les connexions étroites avec les centres nerveux et leur engainement assez fréquent, et sur la présence de deux crosses aortiques, qui donnent, de même, un anneau péri-œsophagien et une artère ventrale. Cette structure se modifie, par simplification, chez les *Aranéides*; le cœur de ces dernières émet seulement une aorte antérieure, une aorte postérieure, et trois paires d'aortes latérales. Celles-ci sont courtes. Parmi celles-là, la première se rend au céphalo-thorax, où elle se divise en deux branches; la seconde s'étend en arrière, et parcourt la face dorsale de l'intestin. Après un trajet relativement restreint, ces vaisseaux se confondent avec les lacunes du réseau général. Les groupes satellites des Aranéides, les *Phalangides*, les *Acariens* de grande taille, les

Pseudo-Scorpionides, ne possèdent plus que l'aorte antérieure ; tous les autres espaces de leur système irrigateur consistent en lacunes inter-organiques. Enfin, les Arachnides privés de cœur manquent également d'artères, et leur appareil circulatoire n'est représenté que par des sinus aux parois diffuses, anastomosés de toutes parts (fig. 821, p. 1051).

IV. **Système irrigateur des Dicères** (*Myriapodes*, *Insectes*). — Ce système possède, chez tous ces animaux, des conditions identiques, qui découlent de la nature de leur appareil respiratoire. Ce dernier est constitué par des trachées, par des tubes ramifiés, qui s'ouvrent au dehors d'une part, et pénètrent, de l'autre, dans tous les organes de l'économie ; l'air va ainsi apporter lui-même son oxygène à tous les éléments du corps, et le fait de sa propre translation diminue d'autant la nécessité d'une circulation hémo-lymphatique précise, effectuée dans des conduits aux parois bien spécialisées. Aussi le système irrigateur consiste-t-il en un réseau lacunaire, dont la seule différenciation touche à la présence d'un cœur, muni d'une aorte antérieure ; ces deux troncs régularisés sont les seuls qui existent ; tous les autres espaces vasculaires répondent à des sinus, disséminés entre les organes.

Le cœur des Myriapodes, et celui des Insectes, sont établis sur un plan commun ; leurs différences tiennent seulement à leur longueur, au nombre de leurs chambres, et à celui de leurs ostioles. — Ce cœur est logé dans un sinus dorsal, aux limites diffuses, entouré en haut par les téguments dorsaux, circonscrit en bas par des muscles horizontaux qui se dégagent de la paroi cardiaque même, et fonctionnant à la manière d'une cavité péricardique. Allongé et tubuleux, le cœur est souvent désigné, à cause de cet aspect, par l'expression de ***vaisseau dorsal***. Sa cavité est divisée en chambres successives, au moyen de planchers verticaux, percés d'ouvertures destinées à permettre la libre communication de toutes ; chaque orifice porte une valvule, disposée de façon à empêcher le reflux du sang en arrière, et à forcer ce liquide à progresser vers l'avant, la paroi cardiaque se contractant également dans cette direction. Chacune des chambres est percée d'une paire d'ostioles latérales, par lesquelles le sang afflue du péricarde dans sa cavité. Chacune est également munie d'une paire de faisceaux musculaires horizontaux, l'un à droite et l'autre à gauche, les ***muscles aliformes*** ; par leur contraction, ces derniers élargissent la chambre dont ils dépendent, et déterminent une diastole ; la systole s'accomplit par le propre jeu de la paroi du cœur, élastique, et munie, en surplus, de fibres musculaires transversales et obliques. La contraction des muscles aliformes a encore un autre résultat : celui de diminuer l'ampleur du sinus péricardique, et de presser sur l'hémo-lymphe pour la faire pénétrer dans le cœur par les ostioles. — Ce vaisseau dorsal, ainsi constitué, se contracte rhythmiquement d'arrière en avant, s'élargit ensuite, pour se resserrer encore, et continuer de même. Suivant les

espèces, suivant l'état de repos ou de fatigue de l'individu, le chiffre de ces pulsations varie, et peut dépasser cent par minute; la moyenne est, dans le même laps de temps, entre vingt et soixante. L'hémo-lymphe, chassée par le cœur, passe dans l'unique aorte, toujours antérieure, et se déverse dans le réseau lacunaire ; elle y suit, pourtant, malgré les anastomoses en tous sens, un trajet assez régulier et précis, à cause du grand volume relatif du cœur, et de la permanence de ses pulsations dans une direction constante (fig. 845, 878, p. 1081 et 1123).

Les principales dissemblances, entre les types des Dicères, au sujet de leur appareil irrigateur, tiennent à la longueur du cœur et à la quantité de ses chambres ; leurs dispositions à cet égard, concordent, comme toujours, avec celles de l'économie. Chez les *Myriapodes*, dont le corps est étiré suivant son axe longitudinal, le cœur s'étend d'un bout à l'autre de l'individu, ou peu s'en faut, et se divise en autant de chambres qu'il est de segments. Il n'en est plus de même pour les *Insectes*; leur corps étant scindé en un thorax et un abdomen, le cœur demeure localisé dans ce dernier, et, dans la moyenne, il comprend seulement huit chambres ; ce nombre se rapproche, du reste, de celui des anneaux abdominaux. Les *Thysanoures* effectuent, sous ce rapport comme sous celui des autres systèmes organiques, une transition entre les deux classes, car leur cœur s'avance quelque peu dans l'intérieur du thorax, et se subdivise en neuf chambres.

§ 10

SYSTÈME EXCRÉTEUR

I. **Considérations générales**. — Les Arthropodes possèdent deux moyens de mettre leurs produits de désassimilation à part du reste de l'organisme. D'un côté, ils les accumulent, durant la vie de l'individu, dans des zones spéciales de l'économie, où ces substances se déposent et se concrètent ; d'un autre, ils les rejettent, à l'état de dissolution, et par le moyen de conduits vecteurs, dans les milieux environnants. Les appareils du premier mode sont des ***reins d'accumulation***, et les seconds des ***reins d'excrétion***. Les uns et les autres présentent, dans la série entière, à côté de particularités variables, des qualités constantes. Ils existent également chez les autres animaux, mais avec une prédominance marquée de l'un d'eux, et plus grande que chez les Arthropodes, où ils se juxtaposent souvent dans le même être.

Des reins d'accumulation sont des organes diffus. Ils correspondent à des portions de la trame conjonctive, liées par leur périphérie aux autres régions de cette dernière, et dont les éléments se remplissent de produits excrétés, déposés sous une forme solide. Ces matériaux s'accumulent pendant la vie entière de l'animal, soit qu'ils demeurent ainsi, soit que la

phagocytose histolytique intervienne pour les dissoudre, les ramener dans le circuit vital, et les rejeter au dehors par l'entremise des conduits d'excrétion. Ces reins, étant donnée leur nature, dépendent du mésoderme, et ne possèdent aucune communication directe avec le dehors. D'habitude, ils sont dorsaux, et supérieurs au tube digestif.

Les reins d'excrétion, d'allure plus diverse de beaucoup que les précédents, sont des organes aux contours précis. Ils consistent en tubes, simples ou rameux, qui s'ouvrent au dehors par une de leurs extrémités, et s'enfoncent par l'autre, toujours close, dans l'intérieur de l'économie, où ils pénètrent la trame conjonctive et s'entourent de lacunes vasculaires. L'hémo-lymphe, qui circule dans les cavités de ces dernières, leur abandonne, par osmose à travers leurs parois, les substances de désassimilation qu'elle contient ; et ces canaux les mènent au dehors pour les rejeter. De telles connexions découlent de leur origine ; ces reins équivalent à des glandes tégumentaires, de provenance ectodermique, quelle que soit leur situation dans l'économie ; ils répondent à des involutions, données par l'ectoderme, et envoyées dans le corps. — Ces trois qualités constantes, l'aspect tubuleux, le fonctionnement par osmose, et la genèse ectodermique, ne manquent jamais aux reins d'excrétion des Arthropodes. A côté d'elles, il en est de variables, dont les principales tiennent à la position dans l'économie. Sous ce rapport, ces organes appartiennent à deux types : les externes et les internes. Les premiers débouchent vraiment au dehors, et montrent mieux leur nature essentielle de dépendances tégumentaires ; ils se trouvent chez les Arthropodes aquatiques, notamment les Crustacés et les Mérostomatés. Les seconds s'annexent à l'intestin postérieur, comme eux de provenance ectodermique, et déversent leurs produits dans sa cavité.

Il est des cas où tout appareil excréteur fait défaut : chez les Arthropodes, de n'importe quelle classe, dont l'organisation est fort simple. Pourtant, les considérations précédentes s'appliquent encore à ces derniers, du moins en partie. Des composés de désassimilation se forment, quoiqu'en petit nombre ; et ces produits s'accumulent dans quelques éléments conjonctifs du mésoderme, disséminés et épars d'habitude, ou se rejettent, dans les milieux extérieurs, par diffusion à travers l'ectoderme de l'intestin postérieur. Les mêmes circonstances se retrouvent, mais avec une complexité moindre.

II. **Reins d'accumulation.** — Ces reins consistent en cellules conjonctives, soit isolées, soit réunies en amas, qui accumulent, dans leur protoplasme, des produits de désassimilation, surtout de l'acide urique et des urates ; au fur et à mesure de ce dépôt, ces éléments rétractent leurs expansions, et perdent de leur vitalité. De tels appareils sont diffus, par leur nature même, et répandus dans l'organisme entier ; pourtant, ils se localisent surtout en un certain nombre de régions, notamment autour du cœur et autour du tube digestif. Les premières zones sont

désignées, dans leur ensemble, par l'expression de ***cellules péricardiques***, et les secondes par celle de ***corps adipeux***. Surtout connues chez les *Crustacés* et les *Insectes*, plus encore chez ceux-ci que chez ceux-là, elles offrent ce caractère commun, d'être plus abondantes et plus volumineuses dans l'économie de la larve que dans celui de l'adulte. Ce fait tient à plusieurs causes. Les embryons des Arthropodes contiennent, d'une manière fréquente, une vésicule vitelline interne et dorsale ; cette masse deutolécithique est le siège de nombreux phénomènes d'assimilation comme de désassimilation, et plusieurs des éléments conjonctifs, qui y parviennent, se chargent des produits inutiles à la vie. D'autre part, à cause de son développement même, l'organisme larvaire est doué d'une vitabilité surabondante, d'autant mieux que l'accroissement individuel s'effectue presque en entier durant les phases embryonnaires ; les composés de désassimilation se forment en grand nombre, par suite, et, comme les reins d'excrétion, souvent à peine façonnés, sont insuffisants pour les rejeter, ils s'accumulent et se déposent dans le corps. Aussi, chez beaucoup des Crustacés et des Insectes, la larve contient-elle, dans ses régions dorsales, autour de son tube digestif et de son cœur, et côte à côte, des cellules munies de granules nutritifs, et d'autres pourvues de substances destinées à être rejetées. Ces dernières augmentent en nombre au fur et à mesure des progrès de l'évolution, pendant que les premières diminuent. Ce rein, ainsi établi sur place dans l'organisme, envoie des expansions, plus ou moins nombreuses suivant l'âge de l'individu et suivant les circonstances de sa vitalité, dans le reste de l'économie (fig. 845, p. 1081).

Comme leur nom l'indique, les cellules péricardiques sont placées autour du cœur. Ce nom, assez impropre, n'exprime qu'une partie de la structure totale. Dans la réalité, les lacunes voisines du péricarde composent un réseau serré, une sorte de ganglion hémo-lymphatique, dont les travées conjonctives contiennent des cellules qui amassent en elles-mêmes des produits de désassimilation, soit sous la forme de grains pigmentés, soit sous celle de dépôts d'urates et d'acide urique. D'après les recherches faites par Kowalevsky, cet organe équivaut à un rein acide, le rein alcalin étant représenté par les conduits du rein d'excrétion. Tantôt, ces bandes conjonctives, ainsi disposées, se bornent à entourer le cœur ; tantôt, elles acquièrent un volume considérable, et s'irradient plus ou moins loin dans l'économie, en entourant plusieurs organes, surtout les canaux trachéens. Elles existent, de préférence, chez les *Insectes*. — Le corps adipeux est de même constitution que les cellules péricardiques ; l'ensemble de ces dernières équivaut, du reste, à une portion du premier, localisée d'une manière plus stricte, et différenciée surtout dans le sens du dépôt d'urates. Il consiste en un tissu conjonctif, dont les éléments figurés, nombreux et souvent de forte taille, contiennent des matériaux de diverses sortes, des gouttelettes graisseuses, des granules deutolécithiques, et des composés de désassimilation. Il est répandu, à l'état diffus, dans

l'organisme entier, et s'y confond avec la trame conjonctive générale, dont il est une modification ; mais il se condense en plusieurs zones, notamment autour, et au-dessus, de l'intestin moyen. Il correspond au dernier vestige de la vésicule vitelline, et se trouve, par suite, plus développé chez les larves parvenues à leurs dernières métamorphoses que chez l'adulte. Il fonctionne, à la fois, comme une réserve nutritive, et comme un lieu d'élection pour les substances à excréter. De nombreuses trachées le pénètrent, et servent à oxyder les matériaux qu'il contient, pour aider à leur absorption. Ces diverses qualités rendent également, pour lui, fort impropre le terme de corps adipeux qui sert à le désigner ; il n'est point un amas de cellules graisseuses, mais bien un assemblage de cellules conjonctives, dont les unes renferment dans leur protoplasme les restes de la vésicule vitelline, et dont les autres s'emplissent, par une conséquence naturelle de l'utilisation de ces substances nutritives, de produits de désassimilation.

Ceux des *Insectes*, qui sont doués d'un pouvoir phosphorescent (Voy. p. 1042), produisent leur lumière aux dépens de leur corps adipeux. Les ramifications trachéennes sont, en ce cas, plus touffues et plus serrées qu'ailleurs, dans le but de suffire à l'oxygénation nécessaire pour un tel phénomène.

III. **Reins d'excrétion**. — Ces appareils consistent en tubes qui rejettent au dehors les substances parvenues dans leurs cavités. Seulement ouverts à l'extérieur, ils sont clos de tous les autres côtés, et ne communiquent point, d'une manière directe, avec les espaces du système irrigateur ; ils fonctionnent par le moyen d'une diffusion accomplie à travers leur propre paroi. Pourtant, des contestations existent encore à cet égard ; plusieurs naturalistes admettent, à ce sujet, la présence d'orifices internes, qui établiraient une relation directe des conduits rénaux avec les lacunes vasculaires ; il en serait ainsi, par exemple, pour les glandes coxales des Mérostomatés, d'après Gulland. Cependant, si ce fait, qui n'est pas entièrement démontré, est réel, il n'en est pas moins exact que ces tubes excréteurs sont fermés partout ailleurs, et que leur provenance strictement ectodermique empêche, au surplus, de les comparer aux néphridies

---

une seule masse. Les chiffres 5, 6, 7 s'appliquent aux anneaux suivants, qui composent le thorax, c'est-à-dire au prothorax, au mésothorax et au métathorax ; tous les trois sont pourvus de pattes, une paire pour chacun ; le mésothorax et le métathorax portent seuls des ailes, représentées en blanc, au nombre d'une paire pour chacun. Les segments suivants, à partir du n° 8 inclus, constituent l'abdomen. — En 851, *perspective* du squelette tégumentaire d'un Insecte muni d'ailes et de ses appendices, vue par la face dorsale ; les principaux éléments de l'économie sont séparés les uns des autres. A indique la tête, B le prothorax, C le mésothorax, D le métathorax, et E l'abdomen. Les points blancs dessinés sur les deux côtés de l'abdomen expriment les stigmates trachéens, comme ceux qui se trouvent sur le bord inférieur des anneaux abdominaux de la figure 850. — En 852, aspect extérieur d'un Insecte privé d'ailes, d'un Thysanoure du genre *Lepisma*, vu par sa face dorsale ; les chiffres correspondent à ceux de la figure 850. — Se reporter aux figures 842 à 844 de la page 1175, exprimant l'aspect extérieur des Myriapodes, et aux figures 853 à 879 des planches suivantes (p. 1099, 1105, 1111, 1117 et 1123).

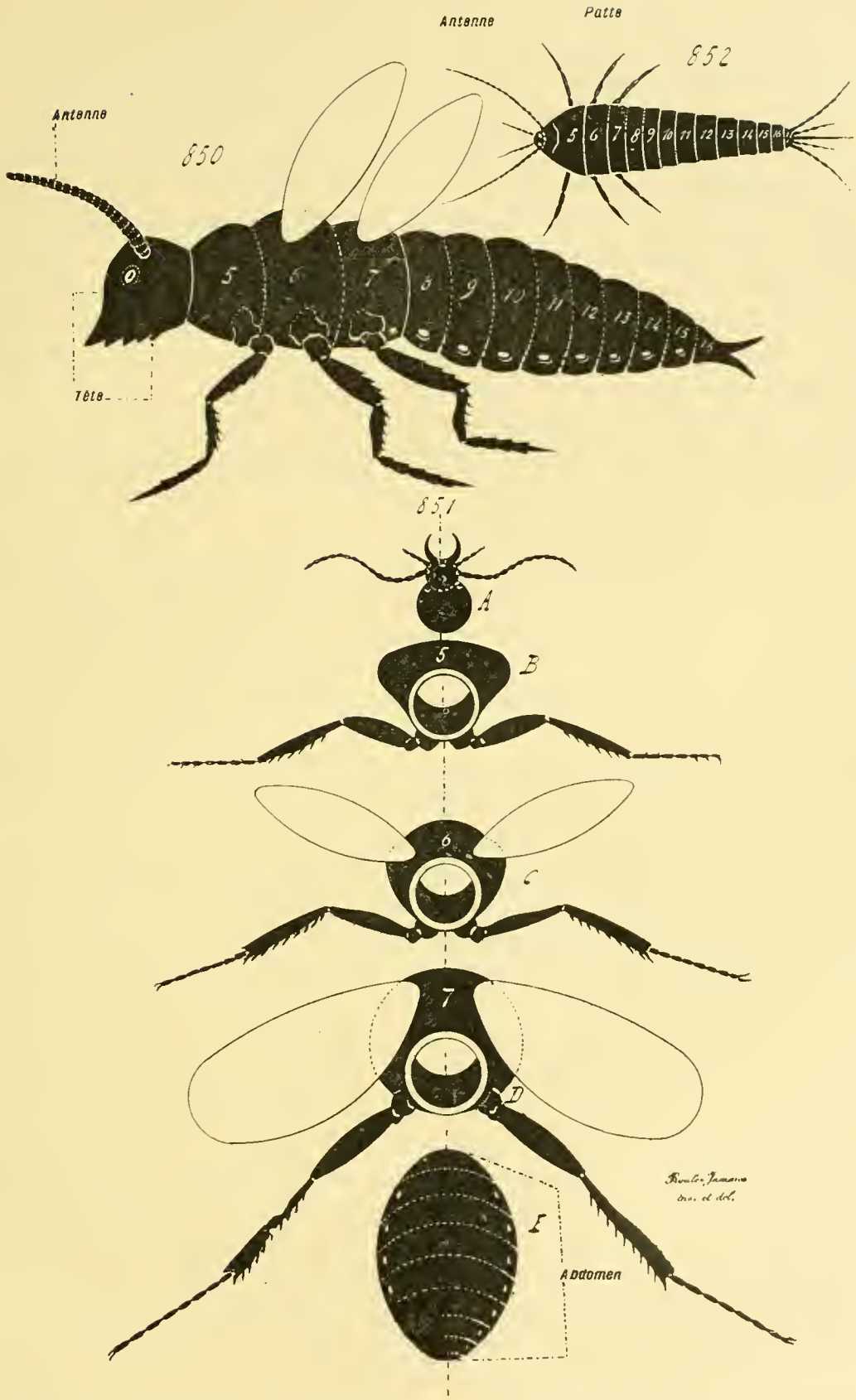


Fig. 850 à 852. — Organisation générale des Insectes (*diagrammes en silhouette*, représentant l'aspect extérieur). — En 850, profil théorique d'un Insecte muni d'ailes. A gauche est la tête, pourvue des antennes, des pièces buccales et des yeux ; sa possession de quatre paires d'appendices vrais lui vaut de correspondre aux quatre premiers anneaux de l'économie soudés en

des Annélides. Aucune homologie ne s'établit entre ces deux sortes d'organes, malgré les ressemblances de leurs formes et de leurs rôles.

Le mode de vie, pris dans son ensemble, exerce une grande influence sur la disposition des tubes excréteurs. D'une façon générale, ces reins débouchent au dehors chez les Arthropodes aquatiques, et dans l'intestin postérieur chez les terrestres. Ceux des premiers reviennent à des glandes ectodermiques annexées aux appendices, et ceux des seconds à des glandes ectodermiques adjointes à l'intestin postérieur. — Les conduits excréteurs des Crustacés dépendent des membres céphaliques, et surtout des antennes de la seconde paire (Voy. p. 940). Ceux des Mérostomatés appartiennent au type des glandes coxales (Voy. p. 943). Ceux des Insectes consistent en pièces unies à l'intestin postérieur (Voy. p. 1066). Enfin, les Arachnides, à cause de leurs affinités avec les Mérostomatés et de leur existence terrestre, tiennent des deux, en ce sens qu'ils ont, à la fois, des glandes coxales et des annexes intestinaux.

Reins des Tétracères (*Entomostracés*, *Malacostracés*). — Les organes d'excrétion sont constitués, chez les Crustacés, par des glandes tégumentaires, annexées aux appendices céphaliques, et placées dans la tête, par conséquent. Ces appareils ont toujours l'aspect de tubes simples, étirés en longueur, et pelotonnés sur eux-mêmes pour occuper l'espace le plus petit possible. — Les *Entomostracés* montrent, en cela, la disposition la plus simple, et la moins précise. Leurs reins d'excrétion consistent en deux paires de glandes, dont l'une dépend de la deuxième paire d'antennes, l'autre des pièces buccales (Voy. p. 940), et dont la structure ne comporte aucune différenciation particulière. Les *Malacostracés* sont plus élevés, et mieux déterminés en ce sens; le système, adjoint à la deuxième paire d'antennes, demeure seul pour rejeter au dehors les produits de désassimilation, et il acquiert souvent un aspect des plus compliqués, avec une taille parfois considérable.

Les *Entomostracés* commencent, pourtant, à s'engager dans la direction des Crustacés supérieurs, car leurs glandes antennaires s'affirment mieux que les autres dans leurs fonctions excrétrices. Chacune des deux antennes possède une de ces dernières, qui sont ainsi distinctes l'une de l'autre. La masse principale de la glande est logée dans la tête, et son orifice extérieur est percé sur la base de l'appendice qui lui correspond. — Chaque organe excréteur revient à un tube, plus ou moins long suivant les types, plus ou moins replié sur lui-même, et de calibre égal, ou peu variable, sur toute son étendue. L'une de ses extrémités porte l'orifice ; l'autre, interne et close, s'élargit parfois en une ampoule, dite le *saccule*. La cavité, cylindrique, est étroite relativement à la paroi ; celle-ci se compose de cellules épithéliales, disposées sur une seule rangée, dont les granules protoplasmiques se groupent en séries verticales et parallèles, semblables à des bâtonnets juxtaposés. Lorsque l'appareil est de taille restreinte, ainsi

qu'il en est chez les larves, la cavité du conduit est intra-cellulaire ; par contre, elle devient inter-cellulaire, lorsque les dimensions augmentent, à la suite de la multiplication et de l'amplification numérique des éléments épithéliaux (Voy. p. 940).

Les *Malacostracés* conservent la disposition élémentaire et essentielle des Entomostracés, mais ils lui ajoutent des complications nouvelles. La zone, voisine de l'orifice extérieur, se renfle en une ample vésicule, la ***vessie urinaire***, où s'accumule le liquide à excréter ; le reste du tube garde son aspect pelotonné, et se place sous cette dernière. Lui-même, à son tour, se différencie en plusieurs régions. Son extrémité interne s'élargit en un ***saccule***, dont la cavité se découpe en lobes, irréguliers et incomplets, par le moyen d'expansions émanées de la paroi ; celle-ci augmente, de ce fait, sa surface fonctionnelle. Au saccule succède une région, nommée le ***labyrinthe***, tantôt constituée par le tube lui-même dont les circonvolutions s'enchevêtrent d'une manière inextricable, et tantôt donnée par une deuxième poche élargie, dont l'intérieur se cloisonne en tous sens ; le premier cas existe chez l'*Écrevisse*, le second chez la plupart des autres Décapodes. Enfin, les zones du conduit tubuleux d'excrétion, non employées dans la formation du saccule et du labyrinthe, étendues de celui-ci à la vessie, demeurent dans l'allure pelotonnée de leurs similaires des Entomostracés, et s'assemblent en une masse, située entre le labyrinthe et la vessie, sur le premier et sous la dernière. — Cet appareil complexe se rapporte à celui des Crustacés inférieurs, et se ramène également à un tube ; il n'en diffère que par les modifications accomplies sur divers points de son trajet. Les portions vraiment excrétrices, le saccule et le labyrinthe, ont, chez tous les Malacostracés, une structure presque uniforme ; leurs dissemblances tiennent seulement à leurs dimensions. Il n'en est point de même pour la vessie, et pour le tube qui mène dans son intérieur le liquide excrété. Celui-ci, parfois fort long, comme chez l'*Écrevisse*, se raccourcit ailleurs, et se trouve même capable de manquer. La vessie, à son tour, se présente sous des allures fort diverses. Dans certains cas, et il en est encore ainsi pour l'*Écrevisse*, les deux vessies urinaires, car chacun des côtés de la tête en porte forcément une, sont séparées et distantes l'une de l'autre. Plus souvent, et les *Décapodes* en montrent de fréquents exemples, elles se joignent, se confondent en une poche, impaire et médiane, qui prend un accroissement considérable, s'étend en arrière, pénètre dans le céphalo-thorax, et, s'engageant entre les viscères digestifs, émet des expansions latérales, plus ou moins nombreuses et compliquées. Cette dernière structure, la plus élevée de toutes, est surtout possédée par les *Décapodes Brachyures*, c'est-à-dire par les Crustacés situés au sommet de leur série.

Les diverses régions du tube excréteur diffèrent entre elles, non seulement par leur forme et par leurs connexions, mais encore par leur couleur et par leur emploi. Les études, entreprises sous ce dernier rapport, encore

peu nombreuses, ont eu l'*Écrevisse* pour sujet principal. Le saccule, de teinte brunâtre, fonctionne comme rein acide, et le labyrinthe, de couleur verdâtre ou jaune verdâtre, comme rein alcalin ; le canal, blanchâtre, qui va du labyrinthe à la vessie, sert à la conduction du liquide excréteur, comme la vessie sert à son accumulation. Ce liquide contient des produits de désassimilation spéciaux, de l'acide carcinurique, et des leucomaïnes. — A cause de la teinte particulière du labyrinthe, et de sa position telle, qu'il entoure le saccule et les autres parties de l'organe sauf la vessie, l'appareil excréteur des Crustacés supérieurs est souvent désigné par l'expression de ***glande verte*** (fig. 786 à 789, p. 1017).

Reins des Acères (*Mérostomatés et Arachnides*). — Ces animaux ont des reins de deux sortes : des ***glandes coxales***, et des ***tubes de Malpighi***. Les premières (Voy. p. 943) sont annexées aux articles basilaires des pattes ; les seconds (Voy. p. 1066) dépendent du tube digestif, et, plus spécialement, de l'intestin postérieur.

Les *Mérostomatés* possèdent seulement des glandes coxales, et sont privés de tubes de Malpighi. Encore, leurs glandes ne semblent-elles porter d'orifices extérieurs que pendant l'existence larvaire et la jeunesse des individus. Ce dernier fait est encore plus accentué chez les *Arachnides*, dont les appareils correspondants se façonnent au cours du développement embryonnaire, et subissent ensuite une dégénérescence bien accentuée. Seulement, ces êtres, parvenus à l'état adulte, remplacent leurs glandes coxales, privées alors de toute utilisation, par des tubes de Malpighi ; les restes de celles-là, ne communiquant plus avec le dehors, fonctionnent comme reins acides d'accumulation. — Les tubes de Malpighi des Arachnides concordent entièrement, par toutes leurs qualités, avec ceux des Dicères ; les mêmes considérations sont applicables à tous. Ils ne diffèrent que par leur nombre et par leur taille, variables suivant les types. D'ordinaire, il en existe deux, ou quatre ; tantôt simples et tantôt rameux, tantôt courts et tantôt fort longs, tantôt distincts et tantôt unis sur une étendue plus ou moins grande, leurs diverses particularités dépendent de la complexité même de l'économie. Ils sont d'autant plus allongés, ramifiés, et séparés, que l'organisation est plus élevée, comme le cas se présente pour les *Scorpionides* et les *Aranéides*, par exemple. L'opposition est montrée par les *Acariens*, dont les tubes similaires sont petits, et souvent unis entre eux, soit dans une portion seule, soit par toute leur masse. Le comble de la réduction est donné par les *Linguatules*, où ces appareils font entièrement défaut, et par les *Tardigrades*, où ils consistent en deux pochettes annexées à l'intestin postérieur.

Reins des Dicères (*Myriapodes et Insectes*). — Les seuls reins d'excrétion de ces êtres reviennent aux ***tubes de Malpighi*** (Voy. p. 1066). Ces appareils diffèrent beaucoup, suivant les types, sous le rapport de leurs quantités et

de leurs dimensions; mais leurs qualités principales sont constantes. Ils consistent en tubes, minces et longs, simples le plus souvent, qui se dégagent de l'intestin postérieur dans la zone même où ce dernier s'unit à l'intestin moyen, et s'enfoncent dans l'intérieur du corps, où, d'après leur taille, ils se replient plus ou moins sur eux-mêmes. Clos dans leur extrémité profonde, ils s'ouvrent par leur autre bout dans la cavité de l'intestin postérieur, dont ils sont des dépendances strictes, et dont ils proviennent au cours du développement embryonnaire. Leur paroi, épaisse, diminue d'autant leur calibre, et, parfois, obture l'espace central, remplaçant ainsi l'excrétion des produits par une accumulation locale; elle consiste en une assise épithéliale simple, aux cellules volumineuses, dont le noyau émet des expansions rameuses, et dont le protoplasme condense en lui-même, sous la forme de petits grains, les matériaux de désassimilation. Ceux-ci, lorsqu'ils sont amassés en grand nombre, tombent dans la cavité du tube, s'il en existe une, et sont rejetés au dehors par l'intestin postérieur et l'anus.

Les variations, au sujet de ces organes, touchent à leur chiffre et à leurs connexions mutuelles; elles ne concordent que faiblement avec les affinités naturelles de ces animaux, et paraissent plutôt dépendre, soit de l'état du rein d'accumulation (Voy. p. 1089), qui fait double emploi avec eux, soit de l'adaptation et du genre d'alimentation. Du reste, ces tubes sont eux-mêmes capables d'agir en accumulant les produits à excréter, dans le cas où leur lumière est obstruée par les éléments cellulaires de leur paroi. — En ce qui concerne le nombre, la plus basse quantité, surtout montrée d'une manière constante par les *Myriapodes*, est de deux ou de quatre. Beaucoup d'Insectes, des *Thysanoures*, des *Hémiptères*, des *Diptères*, des *Lépidoptères*, des *Coléoptères*, en ont quatre, ou six. Le chiffre le plus élevé est donné par les *Orthoptères*, et les *Hyménoptères*, où il va jusqu'à cinquante et cent. Cependant, malgré ces divergences extrêmes, un certain balancement s'établit dans l'ensemble, et diminue de beaucoup l'inégalité à cet égard; les tubes sont, en général, d'autant plus longs qu'ils sont moins nombreux, et réciproquement; l'étendue de la surface fonctionnelle ne diffère donc pas autant que paraîtrait l'indiquer la quantité numérique. — Sous le rapport de leurs connexions, les tubes de Malpighi sont, d'ordinaire, séparés les uns des autres; ils débouchent isolément dans l'intestin postérieur. Parfois, chez certains Orthoptères de la famille des Locustides, les *Ephippigera* par exemple, et plusieurs autres Insectes, les conduits placés du même côté s'unissent en un seul tronc, qui se soude à son similaire de la face opposée pour donner un conduit impair, médian, ouvert dans l'intestin postérieur. Cette coalescence, suivant ses degrés, prête à de nouvelles variations; tantôt cette soudure n'atteint que les tubes du même côté, qui demeurent indépendants de leurs symétriques; tantôt elle agit comme dans l'exemple précédent; tantôt, enfin, le conduit collecteur s'élargit, sur une portion de son trajet, pour constituer une sorte de vessie urinaire. Ce dernier cas est

montré par quelques larves de *Lépidoptères* (fig. 845, 874 à 878, p. 1081, 1117 et 1123).

§ 11

SYSTÈME SEXUEL

I. **Considérations générales.** — La reproduction sexuelle est la seule qui existe chez les Arthropodes ; dans la plupart des cas, elle comporte l'unisexualité et la fécondation. Pourtant, plusieurs Crustacés et divers Insectes présentent, dans le cours de quelques générations successives, la parthénogenèse, qui remplace, pendant un certain laps de temps, la multiplication fécondante. De plus, certains d'entre eux, adaptés au parasitisme ou à une vie fixée, quelques Crustacés de préférence, substituent l'hermaphroditisme à l'unisexualité. Cependant, d'une façon à peu près constante, la séparation des sexes et la fécondation constituent la règle (*Embryologie comparée*, p. 455 et suiv.).

Les glandes sexuelles, paires et symétriques, tantôt distinctes et tantôt unies sur la ligne médiane, sont placées dans le corps, de part et d'autre du tube digestif. Elles naissent dans le mésoderme, et proviennent de lui autant qu'il est permis de l'admettre d'après la majorité des faits acquis. Elles consistent en amas d'ovoblastes, ou de spermoblastes, dont les éléments parvenus à maturité, ovules et spermatozoïdes, sont rejetés au dehors par l'entremise de canaux vecteurs, qui, en aucun cas, ne contractent des connexions de situation, ni des relations d'origine, avec les conduits excréteurs. Ce fait est en opposition formelle avec les dispositions affectées par les Mollusques et les Vers, notamment les Annélides, rapprochés des Arthropodes par beaucoup d'auteurs. — La genèse des glandes reproductrices est assez hâtive ; elle se manifeste avant la jeunesse de l'individu, et dans le cours de ses phases embryonnaires. Assez souvent, la nature segmentée de l'économie agit sur les ébauches de ces appareils, et leur donne une allure métamérique, en les faisant se façonner en plusieurs amas isolés, répartis dans quelques anneaux placés à la file. Divers naturalistes ont conclu de là à une concordance nouvelle, et complète, avec l'organisation des Annélides. La ressemblance des résultats n'implique pas forcément celle des débuts. Il s'agit en cela d'une analogie, non d'une homologie fondamentale, et d'une similitude entraînée par la structure segmentaire. Quant à cette dernière, elle diffère des Arthropodes aux Vers Annelés ; la première découle de la répartition des appendices, de la nécessité pour l'économie d'un pouvoir de ploiement, et elle atteint seulement les zones extérieures du corps ; la seconde est plus essentielle, de portée plus grande comme de venue plus précoce, et elle atteint le mésoderme entier, qui modèle sur lui tous les autres appareils (Voy. p. 801).

Les conduits sexuels vont des glandes reproductrices au dehors ; ils sont

destinés à rejeter, dans les milieux environnants, les éléments fécondateurs. Quelle que soit la forme de leurs glandes, chaque individu porte, d'ordinaire, deux de ces canaux, l'un à droite et l'autre à gauche; pairs et symétriques, ils restent, parfois, entièrement distincts, et, ailleurs, s'unissent plus ou moins par leurs extrémités périphériques pour avoir un seul orifice extérieur. Ils reviennent à des tubes, minces et longs, souvent repliés sur eux-mêmes, qui, malgré leur continuité précise, sont composés de deux parties intimément unies bout à bout, l'une de provenance mésodermique, l'autre d'origine ectodermique. La première naît sur place, aux dépens du mésoderme, comme la glande sexuelle elle-même, avec laquelle elle se trouve en rapport direct; elle constitue le ***canal déférent*** des mâles, et l'***oviducte*** des femelles. La seconde prolonge la précédente, et aboutit au dehors; elle découle d'une involution ectodermique, et donne le ***vagin*** des femelles, ou le ***canal éjaculateur*** des mâles. Malgré leur continuité et leur suite, ces deux zones d'un même tube se laissent souvent distinguer avec netteté, non seulement par leurs relations différentes, mais par leur forme et par leur structure. — En surplus, des annexes s'adjoignent à ces conduits. Ils appartiennent à deux types, dissemblables par leur aspect comme par leur rôle. Les uns sont internes ; ils consistent en ***glandes***, de nombre et de taille fort divers, parfois absentes, dont le principal emploi est de donner une coque aux œufs des femelles, ou de diluer le sperme des mâles. Les autres sont extérieurs; ils reviennent à des ***saillies tégumentaires***, appendices vrais ou phanères, qui s'unissent à l'orifice sexuel pour faciliter les fonctions de reproduction; ceux des mâles servent comme ***pièces copulatrices***, et ceux des femelles comme ***pièces de ponte*** ; ils sont plus fréquents chez les premiers que chez les secondes, et, étant utilisés de façons différentes dans les deux cas, ils diffèrent également comme allure générale.

La présence de ces annexes, leur dissemblance, et les conditions suivant lesquelles s'accomplit la fécondation, établissent entre les sexes un ***dimorphisme*** courant, des plus communs. Assez souvent, ce dernier phénomène se complique davantage ; les mâles se distinguent des femelles par leur taille, qu'ils soient plus gros ou plus petits, et modifient plusieurs de leurs appendices pour saisir et maintenir ces dernières pendant la copulation. Mais, lorsque la fixation ou le parasitisme interviennent comme circonstance vitale d'habitude, cette différence atteint son comble, dans le cas où l'hermaphroditisme strict et exclusif ne se manifeste pas. Les mâles et les femelles conservent les rapports mutuels qu'ils ont chez les autres animaux ; les premiers vont à la recherche des secondes, qui les attendent pour se laisser féconder. Aussi les femelles subissent-elles, dans leur entier, les phases de la diminution et de l'atrophie de leurs organes de relation, alors que cette dégénérescence est moins accentuée chez les mâles; celles-là sont vraiment fixées ou parasites, alors que ceux-ci se trouvent encore capables de déplacements. Parmi eux, les uns sont ***normaux***, c'est-à-dire parviennent à une hauteur d'organisation égale à celle des

autres mâles, appartenant à des familles voisines où n'existent point de telles adaptations ; d'autres sont ***larvaires***, et s'arrêtent dans leur développement embryonnaire, par un phénomène de progenèse, pour demeurer à un état de larves sexuées; d'autres, enfin, sont ***dégradés***, et subissent une diminution d'appendices semblable à celle des femelles, quoique moins prononcée. La modification la plus complexe se rapporte à la présence de ***mâles complémentaires***, larvaires ou dégradés d'ordinaire, qui coexistent avec des femelles pourvues de testicules, hermaphrodites par conséquent, et dont ces dernières pourraient se passer à la rigueur, par ce fait même de leur possession des deux sexualités.

Les dispositions des glandes sexuelles et de leurs conduits sont des plus variables suivant les types. Pourtant, parmi cette diversité, les données précédentes reviennent à autant de qualités constantes et fondamentales. Les qualités variables, malgré leurs divergences, se lient, en outre, les unes aux autres, dans chacune des principales séries de l'embranchement.

II. **Appareil sexuel des Tétracères** (*Entomostracés*, *Malacostracés*). — Les glandes sexuelles des *Phyllopodes* sont, à peu de choses près, édifiées sur un plan commun aux deux sexes. Il n'est guère de différences importantes qu'au sujet des orifices extérieurs, car ceux des femelles sont toujours disposés en vue d'une incubation à faire subir par les œufs. — Les testicules, au nombre de deux, pairs et symétriques, encadrent l'intestin, tout en se trouvant placés à un niveau quelque peu inférieur ; leur longueur est pourtant moindre de beaucoup que celle de l'intestin lui-même. Une de leurs extrémités s'allonge en un conduit déférent, qui s'ouvre au dehors sur la face ventrale de l'économie, en avant de l'anus. L'orifice mâle est, dans la règle habituelle, situé à peu de distance en arrière des pattes de la deuxième paire; en certains cas, ses lèvres s'exhaussent en un petit mamelon, capable de jouer le rôle d'un pénis. — Les ovaires ressemblent aux testicules par leur forme générale, et se prolongent de même, par un de leurs bouts, pour donner les oviductes. Les ouvertures externes de ces canaux femelles diffèrent de leurs similaires des conduits mâles. Celles des *Cladocères* aboutissent, sur la face dorsale du corps, dans une chambre incubatrice, ménagée, en cette région, entre la carapace et le tronc ; celles des *Branchiopodes* sont percées, sur la face ventrale de l'économie, dans la zone occupée par les pattes, et en un lieu variable suivant les genres. — Un dimorphisme sexuel assez

---

856, les deux mâchoires de la première paire ; le chiffre 1 désigne le *cardo* ou *charnière*; 2, la *tige*; 3, l'*inter-maxillaire*; 4, la *galea* ; et 5, le *palpe maxillaire*. — En 857, les deux mâchoires de la seconde paire, à demi unies en une lèvre inférieure; 1 + 2 désigne la pièce résultant de la coalescence des *sub-mentum* et des *mentum*; 3 + 4 indique le *paraglosse* et la *languette* de chaque côté ; 5 s'applique au *palpe labial*. — En 858, les deux pattes thoraciques de la première paire ; le chiffre 1 désigne la *hanche* ; 2, le petit article suivant ; 3, la *cuisse*; 4, la *jambe* ; l'ensemble des autres articles constitue le *tarse* ou *pied*. — Se reporter aux figures 850 à 852 de la planche précédente (p. 1091), et aux figures 859 à 879 des planches suivantes (p. 1105, 1111, 1117 et 1123).

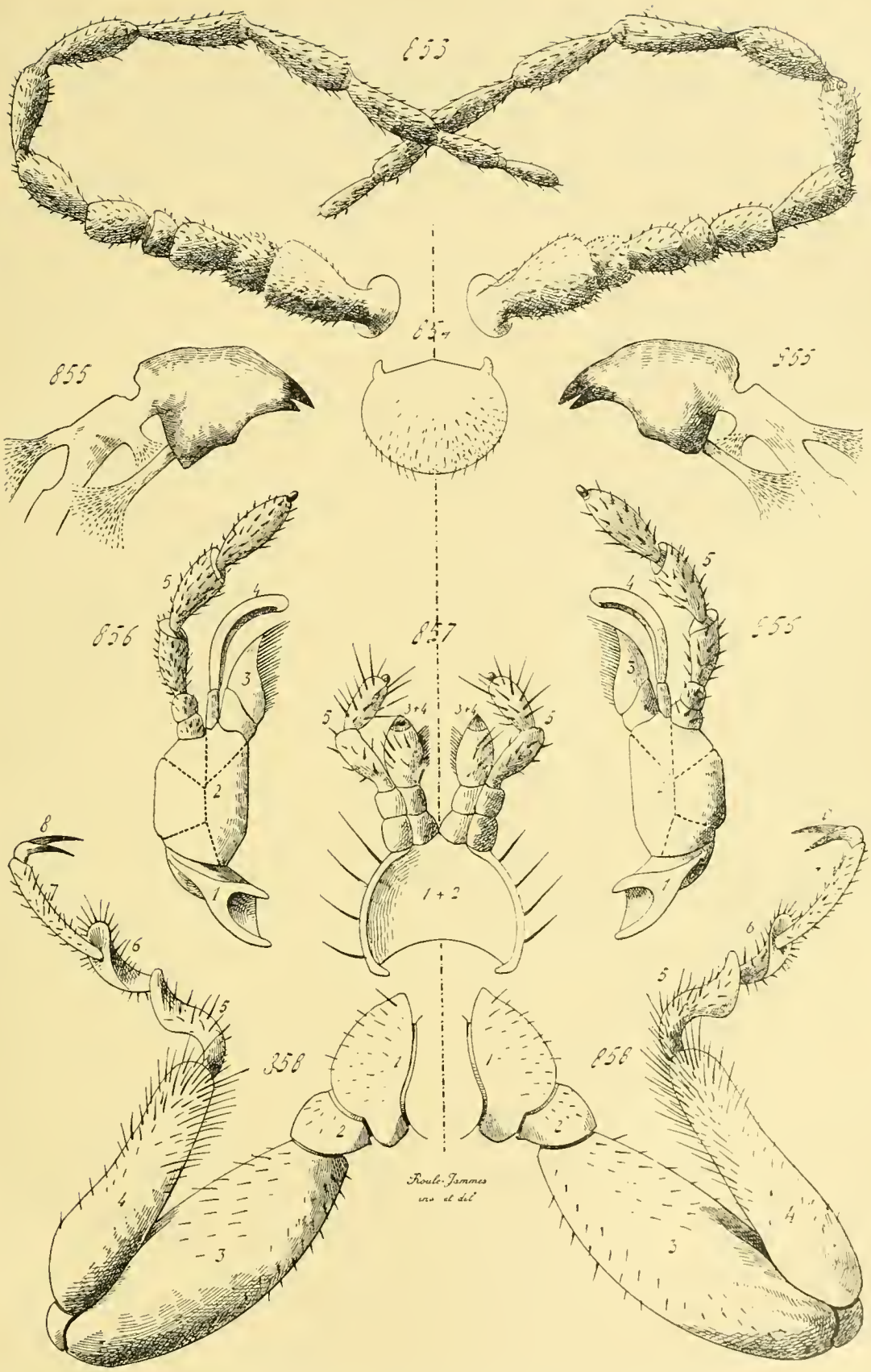


Fig. 853 à 858. — Structure générale des appendices des Insectes (*dissection*, d'après une *Forficula*, type d'organisation inférieure). — En 853, les deux antennes. — En 854, le labre ou lèvre supérieure, qui n'est point un appendice vrai, mais un bourrelet tégumentaire, et qui a été représenté ici pour compléter l'ensemble des pièces buccales. — En 855, les deux mandibules. — En

prononcé s'établit entre les individus. Plusieurs des pattes des mâles, et notamment les antérieures, se modifient parfois en longs crochets, destinés à saisir les femelles ; les *Limnadia* montrent des exemples complets de ce fait. Les femelles des *Cladocères* ont, à cause de leur possession d'une chambre incubatrice fournie par elle, une carapace plus ample et plus large que les mâles; celles des *Branchiopodes* transforment ceux de leurs appendices, qui sont placés au niveau de leurs orifices génitaux, en pièces destinées à soutenir les œufs, agglutinés par un mucus, et à les conserver en incubation. La présence fréquente de la parthénogenèse (*Embryologie comparée*, p. 455-456) rend ce dimorphisme encore plus net (fig. 643 et 646, p. 831).

La série des *Ostracodes*, des *Cirrhipèdes*, et de leurs groupes satellites, est importante en ce sens qu'elle montre tous les passages de l'unisexualité à un hermaphroditisme compliqué. Parmi ces animaux, ceux qui ont une vie libre sont pourvus de sexes séparés, et les parasites, ou les fixés, se trouvent munis, d'ordinaire, de sexes rassemblés dans le même individu ; il existe, sans doute, dans cette concordance entre l'habitat et la nature de la sexualité, une relation de cause à effet. — Les *Ostracodes* sont unisexués. Les mâles ont deux testicules symétriques, souvent rameux, dont chacun possède un canal déférent, qui s'ouvre à l'extérieur sur la face ventrale du corps, en arrière des pattes de la dernière paire. Cette structure se retrouve au sujet des femelles, avec cette dissemblance que les ovaires sont simples, et qu'une glande annexe s'adjoint à chacun des oviductes. Le dimorphisme est moins prononcé que celui des Phyllopodes ; pourtant, dans quelques cas, les membres de la deuxième paire se modifient, chez les mâles, en pièces de maintien et de copulation. Quelques qualités variables s'ajoutent à ces données constantes ; parfois, les deux conduits déférents s'unissent en un canal simple et impair, d'où résulte la présence d'un seul orifice mâle ; plus souvent, les glandes sexuelles pénètrent dans les replis tégumentaires qui soutiennent la carapace, et ce fait se retrouve chez les *Ascothoracides*. — Ceux-ci, à cause de leur parasitisme sans doute, sont hermaphodites. Leurs ovaires consistent en lobes ramifiés, situés dans les replis du manteau, qui déversent leurs éléments dans un oviducte ouvert au dehors sur la base des pattes de la première paire. Leurs testicules occupent une autre situation ; ils se dissocient en amas, distincts et séparés, logés dans les bases des quatre paires de pattes qui suivent la précédente ; leur sperme est rejeté par de nombreux orifices minuscules, percés dans ces zones basilaires elles-mêmes (fig. 666, p. 863).

Les *Cirrhipèdes* sont, en majorité, hermaphrodites. Leurs testicules, toujours pairs et situés de part et d'autre du tube digestif, se dissocient en lobules nombreux ; leurs canaux déférents, au nombre de deux, un pour chacun des amas de lobules spermatiques, s'unissent en un seul conduit impair ; ce dernier fait, déjà offert par plusieurs Ostracodes, se complique par la présence d'un long appendice copulateur, placé dans la région

postérieure du corps, que ce conduit parcourt de bout en bout suivant son axe, pour s'ouvrir à l'extérieur sur son sommet libre. Les ovaires, également pairs et divisés en lobes, mais plus ou moins unis entre eux sur la ligne médiane, sont situés dans la région antérieure de l'économie, et s'engagent même dans le pédoncule, lorsqu'il en existe un; les deux oviductes débouchent au dehors, non loin de la bouche, sur les bases des pattes de la première paire. — Les *Rhizocéphales* sont hermaphrodites, comme les précédents. Leurs testicules, relativement petits, pairs et symétriques, consistent en tubes qui s'ouvrent non loin du pédoncule muni de suçoirs; à l'état d'habitude, leurs canaux déférents sont bouchés par un tampon chitineux, qui tombe avant chaque ponte, de manière à laisser sortir le sperme, et à permettre la fécondation. Leurs ovaires sont volumineux, et composent de beaucoup la majeure part de l'économie; confondus entre eux sur la ligne médiane, à cause de leur masse même, ils possèdent deux oviductes, latéraux et symétriques, qui déversent les œufs dans la cavité palléale, ou la chambre incubatrice, c'est-à-dire dans l'espace laissé entre le corps et le manteau. Chacun des oviductes s'élargit, sur son trajet, en une poche, où se déverse le produit d'une glande voisine, tubuleuse, pelotonnée sur elle-même, la ***glande cémentaire***; cette dernière, de provenance ectodermique, ne répond pas à sa similaire des Cirrhipèdes. La fécondation, chez les Rhizocéphales comme chez ces derniers, s'accomplit dans la cavité palléale même, où se manifeste, en surplus, une incubation de durée variable (fig. 660, 662 et 663, 668, p. 853, 857, 863).

Le dimorphisme sexuel, à peine indiqué chez les Ostracodes, acquiert, en ce qui concerne plusieurs Cirrhipèdes et les Rhizocéphales, une grande importance, malgré l'hermaphroditisme, à cause des modifications entraînées par la progenèse mâle. — La plupart des Cirrhipèdes, les *Lépadides*, les *Balanides*, et quelques autres, mûrissent leurs éléments mâles quelque peu avant les femelles; un tel phénomène ne va pas plus loin, et se borne à cette protandrie légère, commune dans tous les cas d'hermaphroditisme. Mais il n'en est pas de même ailleurs, car les individus s'établissent suivant deux types; les uns produisent leurs glandes sexuelles d'une manière tardive, parcourent toutes les phases de leur développement complet, et deviennent vraiment hermaphrodites; les autres engendrent ces glandes d'une façon plus hâtive, façonnent d'abord leurs testicules, à cause de cette protandrie, et, ainsi devenus des mâles, arrêtent là leur évolution. La même espèce est donc représentée par des individus de deux sortes : des ***hermaphrodites***, pourvus de tous leurs caractères anatomiques; et des ***mâles***, plus petits, maintenus à un état larvaire, dont ceux-là pourraient se passer à la rigueur. Ces mâles, dits ***complémentaires*** pour cette dernière raison, conservent leurs appendices locomoteurs ébauchés au cours de leurs phases embryonnaires, ou se munissent d'autres pièces destinées à un pareil usage, de couronnes de cils vibratiles par exemple, et sont capables de se déplacer, alors qu'une telle

capacité fait défaut aux hermaphrodites, fixés ou parasites. Les *Cirrhipèdes abdominaux* vont même plus loin dans cette voie, et effectuent un retour vers l'unisexualité, par la prédominance considérable, chez les individus hermaphrodites, des ovaires sur les testicules; ceux-ci sont à peine développés, et peuvent être considérés comme absents; le fait se conçoit, car les petits mâles suffisent pour accomplir la fécondation. — Parmi les Cirrhipèdes, les *Lépadides*, les *Balanides* avec leurs satellites, et les *Protéolépadides* (*Apodes*) sont entièrement hermaphrodites. Les *Cryptophialides*, les *Alcippides* (*Abdominaux*) possèdent, à la fois, des mâles et des hermaphrodites; les premiers sont dégradés, et privés parfois de pattes et de tube digestif; les seconds reviennent plutôt à des femelles strictes, à la suite de la diminution de leurs glandes mâles. Les *Scalpellides* ont également des mâles et des hermaphrodites; ces derniers, conformés suivant la structure normale, ont vraiment, côte à côte, des testicules et des ovaires; ceux-là, suivant les espèces, montrent toute une série de transitions, depuis une disposition organique presque complète et normale, jusqu'à une dégradation semblable à celle de leurs similaires des Cirrhipèdes abdominaux. Les *Rhizocéphales* sont aussi représentés par des mâles complémentaires et par de vrais hermaphrodites: les premiers sont larvaires, en demeurent à la phase cypridienne, et fécondent la ponte initiale des seconds, dont les testicules ne sont pas encore au complet; après quoi, ils meurent, et disparaissent, laissant les hermaphrodites seuls.

Bien qu'elles soient souvent unies en un seul système, impair et médian, les glandes sexuelles des *Copépodes* sont doubles, paires et symétriques. Le fait se démontre d'après les phénomènes du développement, et quelques particularités anatomiques: le plus souvent, malgré l'unité de la glande, les conduits sexuels sont au nombre de deux; dans certains cas, et notamment chez les parasites, les deux parts fondamentales sont encore distinctes. En somme, la simplicité de beaucoup des Copépodes, à cet égard, découle d'une dualité première, et en dérive par la jonction des deux pièces constitutives. A cause de leur nature unique et impaire, ces appareils se placent souvent au-dessus du tube digestif. Les sexes sont toujours séparés. — Du testicule, ou des testicules, des individus mâles, partent deux conduits déférents, qui s'ouvrent au dehors, en arrière des pattes de la dernière paire, comme chez la majorité des autres Entomostracés, et sur le premier segment de l'abdomen; parfois, chez les *Pontellides* par exemple, la jonction des glandes s'étend à ces conduits, qui se soudent en un seul canal impair. Leurs régions, voisines de leur orifice extérieur, s'élargissent en une poche, sorte de ***vésicule séminale***, où s'accumulent les spermatozoïdes: des cellules glandulaires, tantôt disséminées dans leurs parois, tantôt rassemblées en organes annexés à la vésicule, sécrètent un mucus, qui agglutine ces éléments mâles, et les groupe en ***spermatophores***. Des dispositions identiques se retrouvent au sujet des glandes femelles, avec cette différence que le mucus des glandes annexes englue les œufs, après leur fécon-

dation, pour en former un ou deux amas, les ***sacs ovigères***, que l'individu porte appendus à son corps. Les *Branchiures* s'écartent quelque peu de ces données d'habitude. Leurs testicules, séparés et distincts, occupent l'extrémité postérieure du corps, et leurs conduits déférents, tournés en avant, munis de volumineuses glandes annexes, s'ouvrent à l'extérieur sur le dernier anneau du thorax ; leurs ovaires, confondus en une seule masse, sont logés dans le thorax même, et leurs oviductes, dont un seul fonctionne, l'autre étant atrophié, débouchent au dehors dans une région équivalente à celle des conduits mâles. — Les Copépodes montrent un dimorphisme sexuel assez prononcé, plus accentué chez les parasites que chez ceux dont l'existence est libre (Voy. p. 856). Dans ce dernier cas, les mâles diffèrent des femelles par la nature de plusieurs de leurs appendices ; leurs antennes antérieures sont plus grandes, leurs pattes postérieures plus petites et destinées à jouer un rôle de pièces copulatrices. En ce qui concerne les parasites, les femelles subissent tous les phénomènes de la dégradation des organes de relation, qu'entraîne le parasitisme. Les mâles, par contre, plus petits et plus agiles, capables de se déplacer, conservent la majeure part de leurs appendices, et ressemblent aux larves des individus de l'autre sexe, ou aux représentants de l'ordre pourvus d'une vie libre ; ils en demeurent à un état, que les femelles se bornent à traverser, et sont larvaires par rapport à elles (fig. 672, 678 à 680, 689 et 690, p. 873, 883 et 895).

Les ovaires et les testicules des *Leptostracés* ont une position générale semblable à celle de leurs correspondants des Phyllopodes supérieurs. Chaque individu porte deux de ces glandes, ayant la forme d'organes cylindriques et allongés, placés de part et d'autre du tube digestif. Chacune de ces masses d'éléments sexuels possède un conduit particulier, allant déboucher au dehors : le canal déférent sur le dernier anneau (8e) du thorax, et, plus exactement, sur l'article basilaire de l'appendice qui appartient à ce segment ; et l'oviducte sur l'antépénultième (6e) anneau de cette même région de l'économie. Une telle structure est fondamentale ; elle se retrouve, dans la grande majorité des cas, chez les autres Malacostracés. A cet égard, comme sous tous les autres rapports, les Leptostracés effectuent une liaison des Crustacés supérieurs aux Phyllopodes, parmi les Crustacés inférieurs. Ces animaux sont unisexués. Un dimorphisme léger s'établit entre eux, en ce qui concerne les appendices ; les mâles, notamment, ont, sur leurs antennes de la seconde paire, un fouet plus grand que celui des femelles. Ces dernières conservent leurs œufs, et leur font subir une incubation, dans l'espace laissé entre les côtés de leur carapace et les flancs de leur céphalo-thorax.

Les glandes sexuelles des *Arthrostracés* conservent, à peu de choses près, les connexions et l'allure d'ensemble des précédentes. Quelques modifications d'importance secondaire, relatives à la forme, ou aux relations avec le tube digestif, ou aux soudures partielles de plusieurs régions de ces appareils, sont les seules à se manifester. Un dimorphisme sexuel s'établit

entre les individus ; les pattes thoraciques des femelles portent de grandes lamelles, qui s'intriquent mutuellement pour délimiter, sous la face ventrale du céphalo-thorax, une spacieuse cavité incubatrice, où les œufs sont conservés après la fécondation, et où les embryons accomplissent leur développement ; ces pièces manquent aux mâles, qui, en outre, diffèrent souvent des femelles par leur taille, plus grande ou plus petite suivant les types, par le nombre considérable des poils olfactifs de leurs antennes antérieures, par le changement assez fréquent de certains de leurs membres thoraciques en crochets de préhension, et de leurs premiers membres abdominaux en pièces de copulation. D'ordinaire, ces transformations s'accomplissent au moment de la maturité sexuelle, n'existent point avant, disparaissent ensuite, et donnent ainsi à l'individu une sorte de parure de noces, par un phénomène identique à celui que présentent d'autres animaux, divers Oiseaux par exemple. — Le fait le plus important, au sujet de la sexualité de ces êtres, est fourni par la majorité des *Isopodes*. Certains d'entre eux, les *Asellus*, les *Oniscus*, et quelques autres, agissent de telle sorte que les mâles mûrissent leurs testicules avant que les femelles aient fait de même pour leurs propres organes reproducteurs, leurs oviductes ne communiquant pas encore avec le dehors. Par cette protandrie combinée avec l'unisexualité, les mâles emplissent de leur sperme des réceptacles séminaux, creusés en poches sur la face ventrale du thorax des femelles ; grâce à des orifices qui se percent au fond de ces cavités, le sperme pénètre dans les oviductes encore clos, et fécondent ceux des ovules qui se trouvent arrivés à maturité. Puis, les oviductes s'ouvrent à l'extérieur, en leur place habituelle, et rejettent leurs œufs dans la chambre incubatrice. Des mues spéciales, dont le principal effet est d'entraîner la chute des réceptacles séminaux, lorsque leur rôle est terminé, compliquent encore ce phénomène. — Une protandrie mieux accusée est possédée par d'autres Isopodes, établis en ectoparasites sur les téguments des Poissons, les *Cymothoïdes* notamment ; elle se joint à un hermaphroditisme successif. L'individu commence par être mâle, puis il se rend femelle ; les deux sexualités se succèdent et ne coexistent point. Les glandes sexuelles de ces animaux

---

maxillaire ; 4, la *galea* ; et 5, le *palpe maxillaire*. IV s'applique aux deux mâchoires de la seconde paire, à demi unies par leurs bases en une lèvre inférieure ; 1 désigne les deux *sub-mentum* soudés ; 2, les deux *mentum* soudés ; 3 + 4, les *languettes* et les *paraglosses* ; 5, les *palpes labiaux*. — En 860, pièces buccales d'un Insecte seulement suceur, de l'ordre des *Lépidoptères* ; III désigne la *trompe*, donnée par les mâchoires de la première paire ; III *a* indique les *palpes maxillaires*, et IV *a*, les *palpes labiaux*. — En 861, pièces buccales d'un Insecte à la fois broyeur et suceur, de l'ordre des *Hyménoptères* ; II désigne les *mandibules* ; III, le corps des *mâchoires de la première paire* ; III *a*, les *palpes maxillaires* ; IV, le corps des mâchoires de la seconde paire unies en une *langue* ; IV *a*, les *palpes labiaux*. — En 862, pièces buccales d'un Insecte piqueur et suceur, de l'ordre des *Diptères* ; A indique le *labre* ; H, l'*hypopharynx* ; II, les *mandibules* converties en aiguillons ; III, les mâchoires de la première paire transformées de même ; III *a*, les *palpes maxillaires*, et IV, la *trompe*, donnée par les mâchoires de la seconde paire. — En 863, pièces buccales d'un Insecte piqueur et suceur, de l'ordre des *Hémiptères*. Ces pièces sont désignées par les mêmes numéros que dans la figure 862 ; du reste tous les numéros des dessins se correspondent. — Se reporter aux figures 850 à 858 des planches précédentes (p. 1091, 1099), et aux figures 864-879 des planches suivantes (p. 1111, 1117, 1123).

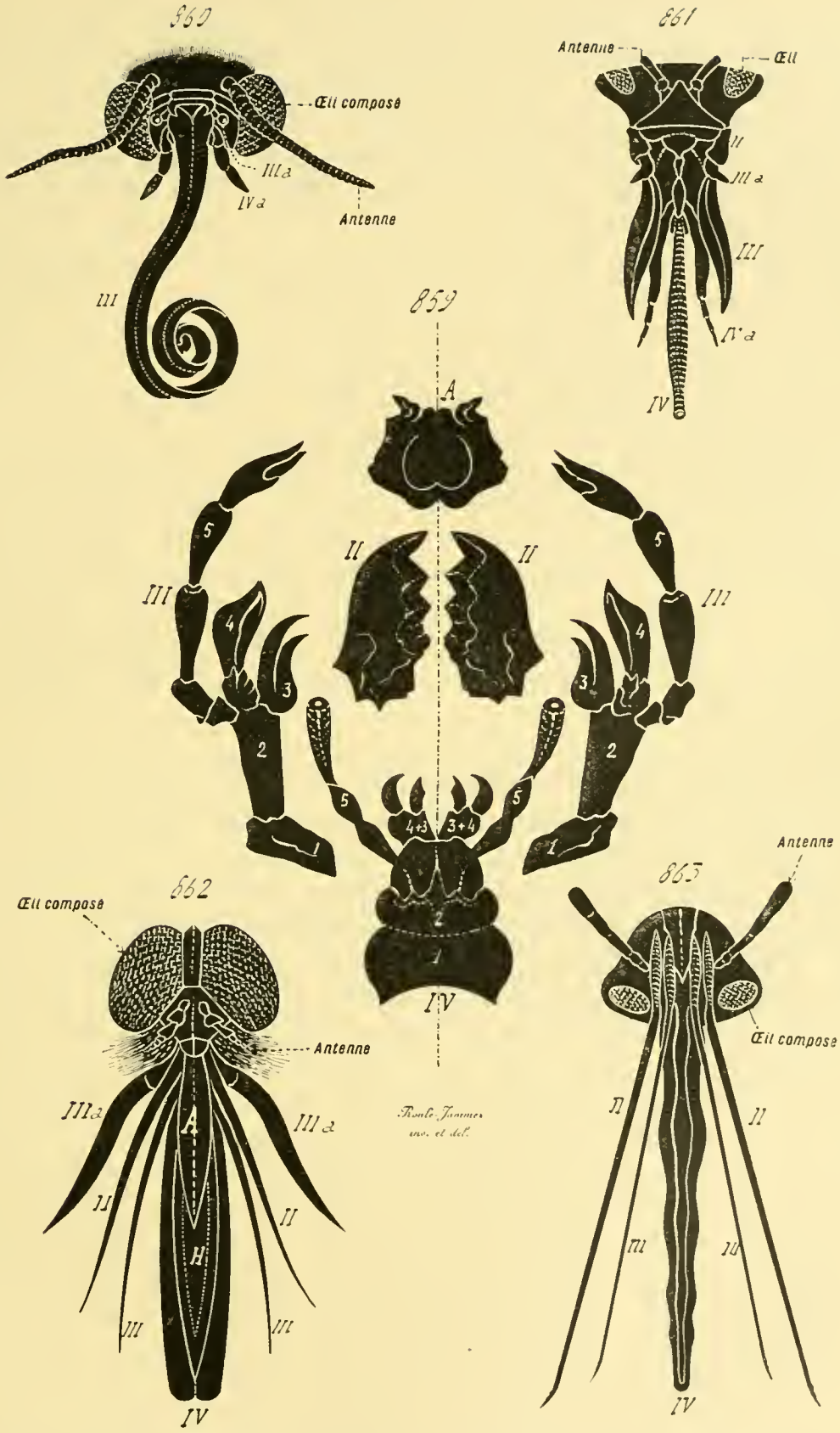


Fig. 859 à 863. — Principales dispositions des pièces buccales des Insectes (*dissections* et *vues d'ensemble*, quelque peu diagrammatiques, représentées en *silhouette*). — En 859, pièces buccales d'un Insecte broyeur, de l'ordre des *Orthoptères*. A indique le labre ; II, les deux mandibules. III s'applique aux deux mâchoires de la première paire; 1 désigne le *cardo*; 2, la *tige* 3, l'*inter-*

se composent d'une masse principale, munie de trois lobes latéraux ; la première revient à l'ovaire, et ces trois derniers constituent le testicule. Ceux-ci parviennent à maturité avant celle-là ; ceux du même côté se munissent d'un conduit déférent ; l'individu fonctionne alors en qualité de mâle. Puis il devient femelle, par l'atrophie de ses glandes mâles, celle de leurs canaux vecteurs, et la chute de ses pièces copulatrices, données par les pattes abdominales de la seconde paire. En ce deuxième état, il allonge ses oviductes, à peine ébauchés auparavant, les fait s'ouvrir au dehors, et il est capable de jouer, d'une façon complète et exclusive, son nouveau rôle sexuel. — Une telle particularité des *Cymothoïdes*, qui marque déjà un progrès sur les dispositions du premier cas, se complique, à son tour, chez plusieurs Isopodes parasites, les *Cryptonisciens* et les *Entonisciens*, pour aboutir, comme chez les Rhizocéphales, à la présence de mâles complémentaires. Parmi les individus, les uns parcourent toutes les phases de leur développement, et deviennent hermaphrodites, en commençant par être surtout mâles, et finissant par se comporter, d'une manière prépondérante, comme femelles ; les autres demeurent petits, soit larvaires, soit dégradés, ne subissent point toutes les modifications régressives des organes de relation qui atteignent les précédents, en restent à la sexualité mâle stricte, et se comportent ainsi comme des mâles complémentaires (fig. 697, 708 à 714, p. 915, 931, et 935).

Les *Stomapodes* appartiennent à un type quelque peu spécial ; les deux glandes sexuelles, dans chaque individu, se soudent l'une à l'autre en une seule masse, logée dans l'abdomen, au-dessus du tube digestif. La nature double, essentielle, se retrouve, pourtant, dans la présence de deux conduits vecteurs, et de deux orifices externes. Les sexes sont séparés. — Le testicule des mâles consiste en un long organe cylindrique et massif, médian et impair, étendu dans l'abdomen entier; il se bifurque en avant, et chacune de ses branches s'allonge en un conduit déférent, pelotonné, qui s'ouvre au dehors sur le côté correspondant du dernier anneau thoracique; une glande annexe, pelotonnée elle-même, et située dans les trois segments postérieurs du thorax, se déverse dans ce conduit, non loin de son ouverture extérieure. L'ovaire possède, à peu de choses près, la conformation et les connexions du testicule; il est plus épais, cependant, et variqueux. Son extrémité antérieure se scinde en deux oviductes courts, qui débouchent au dehors dans une cavité établie en fente transversale, dépression tégumentaire creusée sur la face ventrale de l'antépénultième anneau du thorax, c'est-à-dire sur le premier des trois segments thoraciques libres, et servant de réceptacle séminal. — Les mâles se distinguent des femelles par plusieurs points, surtout par leur possession de pièces copulatrices, données par les bases des appendices thoraciques de la dernière paire.

L'abdomen des Stomapodes, étant la plus volumineuse des régions de leur corps, contient les glandes sexuelles ; par opposition, le céphalo-thorax des *Schizopodes*, des *Cumacés*, et surtout des *Décapodes*, étant la plus

importante des zones de l'économie, possède ces mêmes organes. Pourtant, lorsque l'abdomen reprend la prépondérance, comme le cas se montre chez les *Pagurides*; les appareils reproducteurs obéissent à cette nouvelle manière d'être, et deviennent abdominaux. — Les sexes, toujours séparés, ont cependant leurs glandes édifiées sur un plan commun. La dualité fondamentale, toujours entière et complète au sujet des conduits vecteurs, s'atténue en ce qui concerne les glandes elles-mêmes, car ces dernières s'unissent plus ou moins sur la ligne médiane, au-dessus du tube digestif. Cette liaison, plus accentuée chez les Décapodes qu'ailleurs, l'est moins que celle des Stomapodes, car elle n'est jamais entière; toujours, ces organes offrent un aspect bilobé; mais, pourtant, la masse centrale et simple l'emporte assez souvent, par son volume, sur les deux lobes latéraux. Les conduits déférents, longs et pelotonnés sur eux-mêmes, s'ouvrent au dehors, chacun de son côté, sur les articles basilaires des pattes thoraciques de la dernière paire; les lèvres de leurs orifices externes se renflent en saillies, surbaissées chez les Macroures, allongées chez les Schizopodes et les Brachyures, qui servent de pièces copulatrices. Les oviductes, courts et à peine courbés, débouchent à l'extérieur, chacun séparément, sur l'article basilaire de l'appendice correspondant et appartenant à l'antépénultième segment thoracique. — Un dimorphisme sexuel assez prononcé existe entre les individus. Au sujet des *Schizopodes*, les pattes abdominales des mâles sont plus grandes que celles des femelles, et parfois munies de pièces accessoires, soit copulatrices, soit branchiales; ces deux cas se trouvent chez les *Siriella*. Les femelles, à leur tour, portent, sur leurs pattes thoraciques, des lames qui délimitent une cavité incubatrice, ventrale. En ce qui concerne les *Cumacés*, les femelles possèdent également une cavité incubatrice et thoracique; les mâles, de leur côté, ont leurs antennes de la première paire munies de nombreuses terminaisons olfactives, celles de la seconde paire longues et fortes, et des pattes abdominales bien développées. Chez les *Décapodes*, les principales particularités du dimorphisme tiennent à l'abdomen, et à ses appendices. Cette région est plus large, toutes proportions gardées, chez la femelle que chez le mâle; une telle dissemblance s'accentue davantage dans l'organisme des Brachyures que dans celui des Macroures. Les pattes abdominales de la première paire du mâle, ou des deux premières paires, se disposent pour concourir à la copulation, et, à cet effet, se creusent d'une rainure longitudinale, ou se percent d'un canal axial, afin de pouvoir conduire le sperme. Par contre, toutes les pattes abdominales des femelles sont plus grandes que celles des mâles; cette amplification, jointe à celle de l'abdomen lui-même, découlent de ce fait, que les œufs fécondés se suspendent à ces appendices, et y subissent une incubation (fig. 730, 735 et 736, 743 à 746, p. 970, 975, et 981).

III. **Appareil sexuel des Acères** (*Pycnogonides*, *Mérostomalés*, *Arachnides*). — L'organisme des *Pycnogonides* est remarquable par la taille

souvent considérable des pattes, relativement à l'exiguïté du corps; le résultat en est que plusieurs appareils, le tube digestif surtout, envoient des expansions dans les appendices, et que les glandes sexuelles y sont logées presque en entier : d'où le nom de *Pantopodes*, parfois donné à ces animaux. Les sexes sont séparés. Chacune des pattes, appartenant aux quatre paires du tronc, contient, dans l'intérieur de ses articles basilaires, un amas sexuel, composé d'ovules chez les femelles, et de spermatozoïdes chez les mâles. Souvent, ces masses fécondantes ne s'avancent point dans le corps, et sont isolées les unes des autres; parfois, elles pénètrent dans l'économie, et celles du même côté s'unissent par leurs bouts en un cordon placé au-dessus de l'intestin ; les deux bandes, ainsi produites dans chaque individu, se joignent même entre elles par leurs extrémités postérieures. Chaque masse sexuelle possède, d'habitude, un ou plusieurs orifices spéciaux, percés au travers des téguments du second article basilaire du membre qui la contient, et par où les éléments reproducteurs sont rejetés au dehors. — Un dimorphisme assez accentué s'établit entre les sexes. Les appendices de la troisième paire ne font jamais défaut aux mâles, sont toujours bien développés, et, placés en avant des quatre paires des pattes du tronc, servent de pièces **ovifères** et portent les œufs. La femelle, au moment de la reproduction, dépose ses ovules sur ces membres ovifères du mâle ; celui-ci les féconde, et, en outre, pour mieux les maintenir, les englue à l'aide d'un mucus sécrété par des glandes tégumentaires, situées sur le quatrième article de chacune des pattes appartenant aux trois paires antérieures (fig. 792 et 793, p. 1022, et 1023).

Les seuls *Mérostomatés* actuels, les *Limules*, ont, comme les précédents, les sexes séparés. Les glandes des deux sortes sont édifiées sur un plan uniforme. Chaque individu contient, dans son céphalo-thorax, de part et d'autre et un peu au-dessus du tube digestif, deux masses d'éléments reproducteurs, unies entre elles par des expansions qu'elles s'envoient mutuellement; les ovaires ont une allure assez régulière, alors que les testicules se fragmentent en lobules nombreux. Les conduits vecteurs, oviductes ou canaux déférents, au nombre de deux, chaque masse sexuelle ayant le sien, aboutissent au dehors sur la base même, chacun en ce qui le concerne, des membres abdominaux de la première paire, c'est-à-dire de ceux qui sont modifiés en opercules. — Un certain dimorphisme se manifeste chez ces animaux. Les mâles sont les plus petits ; en outre, leurs pattes céphalothoraciques antérieures, d'ordinaire celles de la deuxième et de la troisième paire, se terminent par des griffes, et celles des femelles par des pinces. Aucune incubation ne se manifeste ; les femelles pondent leurs œufs dans du sable ou du menu gravier, et les mâles, cramponnés à leur dos, les fécondent à mesure.

Tous les *Arachnides* sont unisexués, sauf les *Tardigrades*, et, d'une manière accidentelle et fortuite, quelques *Phalangides*. A cause du volume de leur abdomen, les glandes sexuelles se trouvent placées, d'habitude,

dans cette région du corps. Ces organes, tantôt simples et tantôt divisés en lobes plus ou moins nombreux, de formes très diverses suivant les types, composent, dans la plupart des cas, une masse impaire et médiane, située au-dessus du tube digestif; pourtant, la dualité essentielle se manifeste encore dans la présence de deux conduits vecteurs, pairs et symétriques. Mais l'influence de soudure étend ses effets jusqu'à ces derniers; ils se rapprochent l'un de l'autre par leurs extrémités périphériques, et s'unissent en un canal commun, fort court d'ordinaire, qui s'ouvre au dehors par un orifice percé dans la même situation que celui des *Limules*, c'est-à-dire sur la face ventrale et la ligne médiane de la zone antérieure de l'abdomen. Les *Linguatulides* sont à peu près les seuls à faire exception à cette dernière règle. Du reste, les dispositions, propres aux différents ordres des Arachnides, découlent de celles des Scorpionides, qui se rattachent, de leur côté, à celles des Mérostomatés (fig. 816 et 817, 824 et 825, p. 1047, 1051).

Les ovaires des *Scorpionides* consistent en trois cordons longitudinaux, parallèles, l'un médian et les deux autres latéraux, mutuellement unis par dix cordons transversaux, cinq de chaque côté, qui donnent à l'ensemble de la glande l'aspect d'un réseau quadrillé à huit mailles. De l'extrémité antérieure de chacune des deux bandelettes longitudinales et latérales part un oviducte, court et renflé, où les jeunes accomplissent leur développement embryonnaire, car ces animaux sont vivipares. Les deux oviductes convergent l'un vers l'autre, et s'ouvrent au dehors par un orifice commun, médian, percé entre les peignes et un peu en avant d'eux; cette ouverture est fermée par deux plaques operculaires, strictement homologues des deux opercules des Limules (Voy. p. 900). — Les ovaires des *Pédipalpes* dégagent leur structure de celle des précédents, par la disparition des cordons transverses, et la cohésion des cordons longitudinaux. En enlevant, à la glande sexuelle femelle des Scorpionides, toutes ses bandelettes tranversales, et divisant en deux bandes parallèles le cordon longitudinal médian, on obtient l'ovaire des *Telyphone*; ce dernier est constitué, ainsi, par quatre masses cylindriques, dont deux sur chaque côté, qui s'unissent en avant pour donner les oviductes. Si, dans cette glande, on soude entre eux les deux amas ovariens de chaque côté, pour en obtenir un seul, on en arrive à l'ovaire des *Phryne*, composé par deux cordons épais, l'un droit, l'autre gauche, et terminés en avant par les deux oviductes. Ces conduits présentent les mêmes connexions que leurs correspondants des Scorpionides; de même encore, les *Phryne* sont vivipares; partout ailleurs, sauf les *Solpugides* et quelques *Acariens*, l'oviparité est la règle habituelle. — Les *Aranéides* se trouvent, à cet égard, conformés comme les *Phryne*; parfois, les deux cordons se joignent entre eux par leurs extrémités postérieures, et s'arrangent ainsi en une sorte d'anneau. Les deux oviductes, assez courts, se soudent en un vagin, qui s'ouvre au dehors sur la ligne médiane, non loin des stigmates de la première paire, et dans une position équivalente à celle des précédents. Une, deux, ou trois involutions tégumentaires se

creusent dans le voisinage de l'orifice vaginal, et servent à la femelle de réceptacles séminaux, où s'amasse le sperme au moment de la fécondation. — Parmi les ordres satellites de ces trois premiers, les *Solpugides* s'établissent comme les *Phryne*, et les Aranéides aux deux masses ovariennes distinctes. Par contre, chez les *Pseudo-Scorpionides* et les *Phalangides*, les deux cordons s'unissent entre eux, tantôt par toute leur étendue et en un seul corps, tantôt par leurs bouts postérieurs et en un anneau. Quel que soit le cas, deux oviductes, conduisant à un vagin impair, souvent pourvus de réceptacles séminaux, sont toujours présents. — Cette dernière disposition, qui découle directement de celle des Aranéides, se retrouve encore chez les *Acariens*, avec une diversité plus grande; les deux cordons ovariens, rarement séparés, s'unissent plus ou moins, soit en anneau, soit en une seule masse médiane. Rarement, cette coalescence s'étend aux oviductes; ce dernier phénomène est montré par les *Gamasus*. Un fait, commun à la plupart de ces animaux, tient à la grande longueur de leurs oviductes, qui se replient assez souvent sur eux-mêmes, et décrivent des circonvolutions.

Une égale sériation se manifeste au sujet des organes mâles. — Les ovaires des *Scorpionides* se rattachent à ceux des Limules au moyen de l'émission, chez ces dernières, sur la ligne médiane et par leurs bandes transversales d'anastomoses, de prolongements qui s'unissent en un cordon longitudinal et intermédiaire. De même, les testicules des premiers se raccordent à leurs similaires des secondes, en divisant chacun de ceux-ci, et le partageant en deux masses longitudinales et parallèles, jointes entre elles par deux ou trois bandelettes transversales et anastomotiques. Le testicule des Scorpions revient à leur ovaire, au sujet de sa forme; il suffit de joindre entre elles les deux glandes, paires et symétriques, du premier, pour obtenir le second. Chaque individu mâle contient ainsi, dans son économie, deux testicules ayant l'aspect d'un treillis à deux ou trois mailles; chacun de ces appareils se prolonge, par son extrémité antérieure, en un conduit déférent,

---

contour de l'animal est rendu au trait. — En 865, centres nerveux embryonnaires, montrant les principales parties du cerveau, et la conformation de la moelle avec ses ganglions dédoublés, ses commissures et ses connectifs. Le chiffre 1 désigne le *premier lobe* du protocérébron; 2, le *deuxième lobe*; 3, le *troisième lobe*; 4, le *deutocérébron*; 5, le *tritocérébron*; 6, le *ganglion frontal*; et 7, le premier *ganglion médullaire*. Se reporter à la figure 868 de la même planche, et à la figure 777 de la page 1005. — En 866, centres nerveux d'un Diptère du genre *Calliphora*. — En 867, centres nerveux d'un Thysanoure du genre *Japyx*. — En 868, face inférieure du cerveau d'un Hyménoptère du genre *Vespa*. Le chiffre 1 désigne le *corps central*; 2, le *corps pédonculé* et ses *calyces*; 3, l'*œil composé*; 4, la *masse médullaire externe*; 5, la *masse médullaire interne*; 6, le *lobe olfactif*; et 7, le premier *ganglion médullaire sous-œsophagien* en haut duquel est le trou (*en noir*) où passe l'œsophage. — Se reporter à la figure 865 de la même planche, et à la figure 777 de la page 1005. — En 869, fragment d'une coupe d'antenne de *Gomphocerus*, montrant ses terminaisons sensorielles, olfactives. — En 870, fragment d'une coupe des téguments d'une larve de *Chironomus*, montrant ses *organes chordotonaux*, désignés dans la figure par la lettre C. L'expression « tube » s'applique aux canaux trachéens (*en noir*), et celle de « muscles » aux fibres musculaires striées. — En 871, coupe longitudinale du sommet du palpe maxillaire d'un Orthoptère du genre *Locusta*, montrant ses terminaisons sensorielles, tactiles et gustatives. — D'après les recherches faites par Blanchard, Graber, Grassi, von Rath et Viallanes. — Se reporter aux figures 850 à 863 des planches précédentes (p. 1091, 1099, 1105) et aux figures 872 à 879 des planches suivantes (p. 1117, 1123).

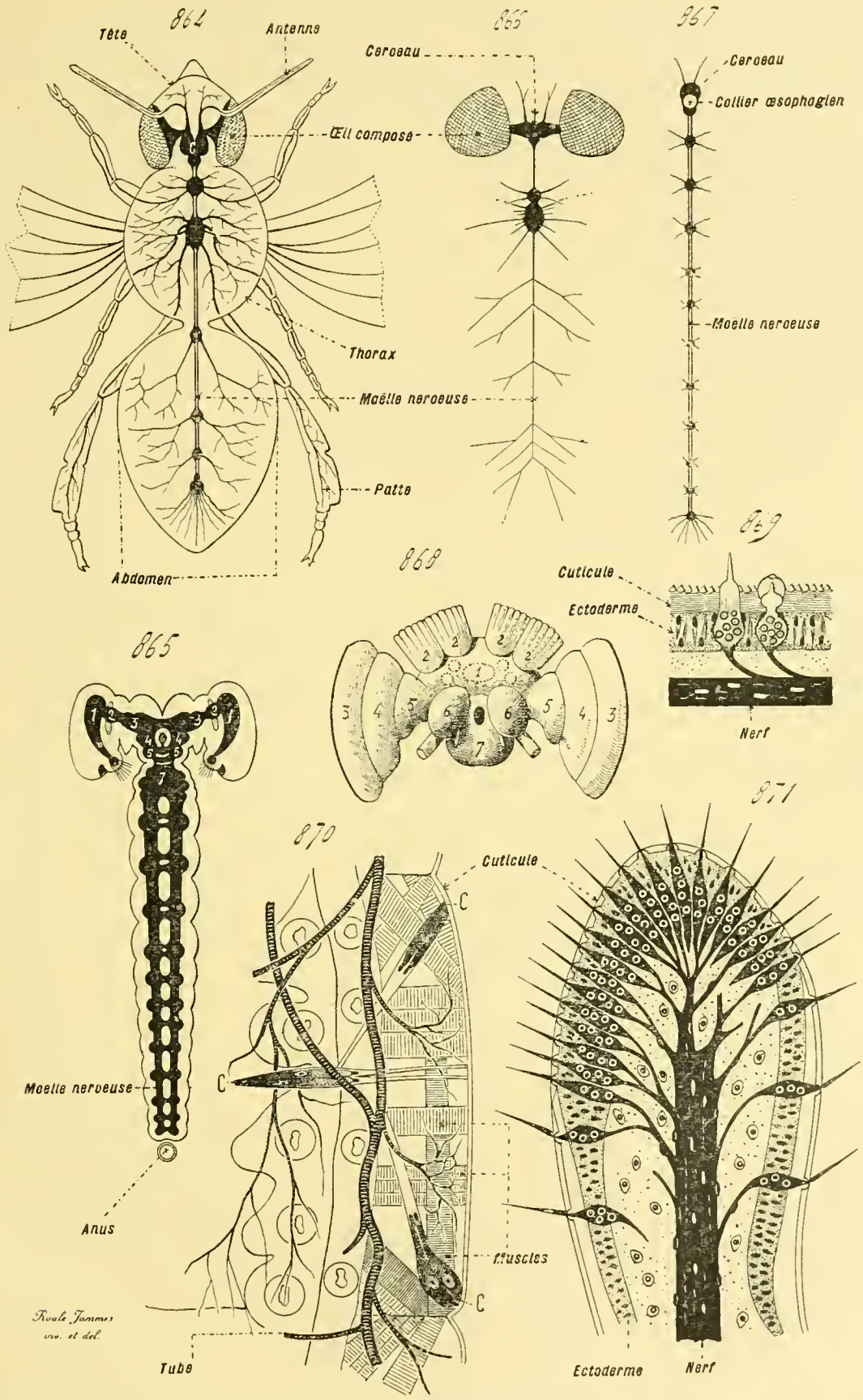


Fig. 864 à 871. — Structure des centres nerveux et des organes sensoriels des Insectes (*dissections et coupes;* la structure des yeux composés est représentée dans les figures 780 à 783 des pages 1010, 1011). — En 864, centres nerveux (*en noir*) d'un Hyménoptère du genre *Apis*; le

qui s'élargit en une vésicule séminale, puis s'unit à son correspondant du côté opposé, pour donner un canal éjaculateur, ouvert au dehors dans une région identique à celle de l'orifice femelle. Chacun des conduits déférents porte une volumineuse glande annexe en forme de poche; de même, une pièce d'origine tégumentaire, invaginable et protractile, s'adjoint au canal éjaculateur, et joue le rôle d'un pénis. — En raccourcissant les anastomoses dans les testicules des Scorpions, de manière à souder entre elles les deux bandes, on obtient les glandes mâles des *Pédipalpes*, et, du reste, de la plupart des autres Arachnides; de cette façon, l'individu possède seulement deux masses testiculaires compactes, symétriques, l'une placée à droite, et l'autre à gauche. Les poches annexes des conduits déférents sont volumineuses, surtout en ce qui concerne les *Telyphone*; elles prennent, au moment de la reproduction, un accroissement extrême, se remplissent de sperme, s'unissent même entre elles, et constituent, dans l'abdomen, au-dessus du tube digestif, un ample réservoir à spermatozoïdes, divisé, par des constrictions, en deux ou trois cavités successives. — Les testicules des *Solpugides* se distinguent des précédents, en ce qu'ils se raccordent d'une tout autre façon à ceux des Scorpionides. Partant de ces derniers, on arrive à ceux des Pédipalpes en diminuant les anastomoses transverses de chaque glande mâle jusqu'à confondre entre elles les deux masses longitudinales; on aboutit à ceux des Solpugides en supprimant ces anastomoses, et laissant les deux masses libres et distinctes. En conséquence, chaque individu possède quatre cordons testiculaires, longs et minces, flexueux, ayant augmenté leur longueur au détriment de leur largeur; ces appareils se distribuent en deux groupes, de deux cordons chacun, symétriques, l'un droit et l'autre gauche. Les deux organes, situés du même côté, étendent, chacun pour sa part, leur bout antérieur en un conduit déférent, souvent muni, sur son trajet, d'une dilatation servant de vésicule séminale. Les Solpugides mâles portent, ainsi, quatre de ces conduits, qui s'unissent deux par deux, et donnent deux canaux, un pour chaque moitié du corps; ces derniers se joignent à leur tour pour fournir le canal éjaculateur commun, impair et médian, disposé comme celui des ordres précédents.

En combinant la structure des Pédipalpes à celle des Solpugides, on aboutit à la conformation des *Aranéides*. Ces animaux ont seulement deux testicules, comme les premiers, mais longs et minces comme ceux des seconds; en les rapportant encore aux Scorpionides, il suffit de joindre l'altération qui conduit aux Pédipalpes à celle qui mène aux Solpugides, la soudure dans un sens et l'élongation dans l'autre, pour obtenir le type des Aranéides. Seulement, ces animaux diffèrent de tous les autres en ce qu'ils manquent de pénis; cette privation tient à cette circonstance, que le palpe de la mâchoire remplace cet organe absent, et fonctionne comme pièce copulatrice. — Les *Phalangides* font découler leur disposition de celle des Aranéides, de la même manière que pour leurs ovaires, en soudant entre eux leurs deux testicules par leurs bouts postérieurs,

et donnant à leur ensemble la forme d'un anneau impair. Sauf cette modification, et la présence d'un pénis protractile, leur structure concorde avec celle des précédents, surtout en ce qui touche à la grande longueur et à l'allure pelotonnée des conduits déférents. — L'organisation des *Acariens* se rattache également à celle des Aranéides, en lui ajoutant une plus grande diversité, suivant les genres, au sujet de la taille des deux glandes mâles, de leur forme, et parfois de leur soudure plus ou moins accentuée. Presque toujours, un pénis est annexé au canal éjaculateur.

Les conformations des appareils mâles, chez les Arachnides, se lient ainsi les unes aux autres, les *Tardigrades* et les *Linguatules* étant mis à part. Ces transitions, dont les similaires se retrouvent dans les organes femelles, sont importantes en ce sens qu'elles unissent, par des gradations ménagées, les structures particulières aux représentants des divers ordres ; elles les font dériver de celle des Scorpionides, des animaux des plus proches des Limules. Les deux modifications initiales, celle des Pédipalpes et celle des Solpugides, conduisent à celle des Aranéides, autour de laquelle se groupent celle des Phalangides et celle des Acariens. Les *Pseudo-Scorpionides* interviennent alors pour rendre plus nette la combinaison et la jonction de ces deux altérations primordiales : la soudure mutuelle des éléments de chaque testicule par la disparition des cordons transverses d'anastomose, et l'élongation de la masse ainsi produite. Ces animaux effectuent, à cet égard, un passage des Solpugides aux Aranéides, en subissant, comme les Pédipalpes, et de quantités variables suivant les genres, l'impulsion de soudure. Les *Obisium*, par exemple, ont trois cordons testiculaires, longitudinaux et parallèles, l'un médian et les deux autres latéraux ; cette structure découle de celle des Solpugides, où les cordons sont au nombre de quatre, en joignant entre eux les deux intermédiaires. Les *Chelifer*, par contre, n'ont plus qu'un seul testicule, impair et médian ; l'impulsion de soudure exerçant une action plus grande, les deux cordons latéraux du genre précédent se sont joints au moyen. Ces êtres montrent ainsi, dans toute leur valeur, et dans leurs manifestations extrêmes, les circonstances qui influent sur les formes des appareils sexuels mâles des Arachnides, et qui permettent de rattacher ces dernières entre elles, en les raccordant à la disposition des Scorpionides, prise comme point de départ.

Un dimorphisme sexuel, assez prononcé, existe, d'habitude, chez les Arachnides. Il tient à des faits de plusieurs ordres. Il porte sur la taille ; le mâle est, assez souvent, plus petit que la femelle, dans des proportions variées. Il touche aux appendices, qui diffèrent, quelque peu, par les dimensions ou par la conformation, d'un sexe à l'autre. Il se manifeste, enfin, au sujet de l'armure génitale ; des annexes tégumentaires, capables de se projeter au dehors pour remplir leur rôle, ou de s'invaginer pour s'abriter, s'adjoignent parfois au canal éjaculateur des mâles ou au vagin des femelles, fonctionnent comme pénis pour les premiers, et comme tubes de ponte, ou oviscaptes, pour les secondes. — L'un des exemples les plus

frappants d'un tel dimorphisme est fourni par les *Aranéides*. Le mâle, plus petit que la femelle, est privé de pénis ; ce sont les palpes de ses mâchoires qui lui servent de pièces copulatrices, et possèdent, à cet effet, des organes spéciaux, moins compliqués chez les *Tétrapneumones* que chez les *Dipneumones*. En ce qui concerne les premières, l'article terminal du palpe porte un appendice volumineux, semblable à une fiole au col mince et long, adhérente par sa base renflée. Au sujet des secondes, la fiole, courbée sur elle-même, s'adjoint deux éléments complémentaires plus petits, l'un cylindrique, l'autre en crochet, et l'article terminal du palpe se modifie à son tour pour envelopper le tout ; sa base se renfle en une pièce conique, adhérente par sa pointe à l'avant-dernier article, et son sommet s'élargit en une lame mince, contournée en cuiller, dont l'intérieur contient les parties précédentes. Ces divers organes sont creux, et leurs cavités communiquent entre elles comme avec le dehors. Au moment de la fécondation, le mâle prend lui-même son sperme, sur son orifice génital, avec ce singulier appendice, et le dépose sur l'ouverture vaginale de la femelle.

Les *Tardigrades* et les *Linguatules* diffèrent, à l'égard de leurs organes sexuels, de tous les autres Arachnides. — Les premiers sont hermaphrodites ; chaque individu possède un ovaire et deux testicules, qui déversent leurs éléments dans l'intestin postérieur ; l'anus fonctionne, par là, à la façon d'un cloaque. L'ovaire consiste en une volumineuse masse d'ovules, compacte, simple, impaire, et médiane, située au-dessus du tube digestif. Les testicules reviennent à deux masses spermatiques, plus petites que l'ovaire, cylindriques et compactes, symétriques, placées de part et d'autre de l'intestin. Une poche médiane, annexée au rectum dans le voisinage des testicules, en arrière de l'ovaire, et dorsale comme lui, joue le rôle de vésicule séminale. — Les Linguatules sont unisexuées ; les sexes diffèrent beaucoup au sujet de leurs organes reproducteurs. Les mâles, plus petits de beaucoup que les femelles, ont une masse testiculaire, tantôt simple et tantôt scindée en deux cordons parallèles, au-dessus de leur tube digestif ; de cette glande se détachent, en avant, deux conduits déférents, qui entourent l'œsophage à la manière d'un anneau, se dirigent l'un vers l'autre sous cette zone intestinale, et s'ouvrent au dehors, sur la ligne médiane de la face ventrale du corps, après s'être unis en un court canal éjaculateur, non loin et en arrière de la bouche. Chacun de ces conduits possède une poche glandulaire annexe, et un pénis protractile, replié sur lui-même au repos. Les femelles ont un ovaire, étendu en un cordon, supérieur au tube digestif. L'extrémité antérieure de cette glande porte deux oviductes, qui entourent l'œsophage, comme les conduits déférents, et se soudent l'un à l'autre au-dessous de lui. Ils se joignent en un conduit, homologue du canal éjaculateur, mais beaucoup plus long, converti en une sorte d'***utérus*** où les embryons commencent leur développement, dirigé vers l'arrière du corps, enroulé autour du tube digestif, et, finalement, ouvert au dehors sur

l'extrémité postérieure de l'individu, non loin de l'anus. Chaque oviducte est muni d'une poche annexe, tubuleuse, homologue de sa similaire des conduits déférents, mais plus longue, et servant de receptacle séminal (fig. 833 et 834, 838 à 841, p. 1064, 1069).

IV. **Appareil sexuel des Dicères** (*Myriapodes*, *Insectes*). — A l'égard de cet appareil, les Dicères s'opposent avec netteté aux Acères. Ceux-ci montrent, dans leur ensemble, deux particularités principales : les glandes diffèrent par le nombre et la disposition, comme, du reste, et par une conséquence forcée, leurs canaux vecteurs ; chacun des groupes naturels possède, en cela, une structure qui lui est propre. Il n'en est plus ainsi pour les premiers. D'une manière à peu près courante, car les exceptions sont rares, chaque individu possède deux glandes sexuelles, symétriques et égales ; les variations, offertes par ces dernières, tiennent, parfois à leur soudure médiane plus ou moins complète, plus souvent à leur morcellement en lobes tubuleux, dont la quantité, fréquemment considérable, est sujette à diversité. En outre, les dissemblances, sous ce rapport, ne concordent pas trop avec les situations dans la classification, car il est des cas où les genres d'une famille s'écartent les uns des autres sur ce sujet ; les adaptations spéciales, dont l'influence est si grande sur tout ce qui touche aux dispositions secondaires des organes des Insectes, paraissent constituer le principe directeur. Aucune succession régulière de formes variées, semblable à celle des Arachnides, ne se présente ici. Il en résulte que les Dicères montrent, dans leur totalité, en élaguant les données accessoires, relatives aux manières d'être des pièces annexes, une homogénéité assez grande, qui s'oppose franchement au polymorphisme des Acères.

Les sexes sont toujours séparés. Un dimorphisme s'établit entre eux, qui porte parfois sur l'allure des appendices, ou sur celle du corps, et, d'une manière plus fréquente, sur l'***armure génitale***. Celle-ci se compose de pièces d'origine tégumentaire, qui s'adjoignent aux orifices génitaux, pour faciliter la copulation, ou la ponte des œufs ; à cause de la diversité des rôles, elle diffère des mâles aux femelles. — Des altérations de la sexualité se montrent assez souvent chez plusieurs Insectes. Les unes se ramènent à l'atrophie des glandes reproductrices chez les femelles ; ces dernières deviennent stériles, ou ***neutres***, de ce fait ; il en est ainsi pour les *Abeilles*, par exemple. Les autres tiennent à la parthénogenèse ; plus répandues, elles sont toujours temporaires, et, dans le cours des générations successives, finissent par disparaître à un moment donné, laissant la place à la fécondation normale (*Embryologie comparée*, p. 457, 586 et suiv.).

Les dissemblances entre les types se trouvent, de presque toutes les manières, plus nombreuses chez les *Myriapodes* que chez les autres Dicères. Les plus prononcées d'entre elles tiennent à la situation des orifices sexuels ; les dipositions, affectées à cet égard, sont, sauf quelques

rares exceptions, caractéristiques des ordres. Les *Pauropodes* ont deux ouvertures génitales par individu ; elles sont percées sur la face ventrale du deuxième anneau du tronc, et vers la base même des appendices qui lui appartiennent. La même structure se retrouve chez les *Diplopodes*, ou *Chilognathes* ; les pores sexuels se reculent pourtant jusqu'au niveau de la membrane inter-annulaire, placée entre le deuxième et le troisième segment. Les *Symphyles* offrent le début d'une altération, qui s'accentue davantage chez les autres Myriapodes ; les deux conduits sexuels, au lieu de s'ouvrir séparément au dehors, se joignent en un seul canal impair et médian, qui débouche à l'extérieur par un orifice unique, et ventral ; ce dernier est placé sur le quatrième anneau du tronc. Enfin, les *Chilopodes* n'ont qu'une ouverture sexuelle, médiane et ventrale, comme les précédents ; mais elle est reléguée dans l'extrémité postérieure du corps, sur l'avant-dernier anneau. Quel que soit le cas, en ce qui touche à ce nombre et à cette situation, les mâles et les femelles se ressemblent entièrement.

Les variations sont grandes, et peu régulières, entre les genres des Myriapodes, au sujet de la quantité et de la forme de leurs testicules ; toujours allongés dans le corps, au-dessus et sur les côtés du tube digestif, ces organes se trouvent tantôt au nombre de trois, tantôt de deux, et tantôt uniques. Cette diversité s'étend forcément aux canaux déférents, avec quelques modifications complémentaires, de deux sortes : les unes portent sur la soudure, plus ou moins complète suivant l'état des glandes dont ils se dégagent, de ces conduits dans leur zone voisine du testicule ; les autres sur leurs relations avec les orifices sexuels, suivant qu'ils se ramènent à deux canaux allant à deux ouvertures externes, ou suivant qu'ils se soudent en un canal éjaculateur dirigé vers un seul orifice extérieur. — Les ovaires affectent des dispositions plus uniformes. Chaque femelle n'en porte qu'un, étendu, dans son corps, au-dessus du tube digestif ; cette glande présente l'aspect d'un cordon allongé, tantôt vraiment simple, tantôt plus ou moins subdivisé en deux masses, symétriques par rapport à la ligne médiane, mais très voisines l'une de l'autre, et soudées par places. Quoi qu'il en soit à cet égard, il n'existe souvent qu'un oviducte, impair et médian ; celui-ci demeure simple en entier, dans le cas où l'individu ne possède qu'un orifice sexuel ; par contre, il se bifurque vers sa périphérie, dans le cas opposé, et se divise en deux branches, qui se rendent, chacune de son côté, vers les deux ouvertures extérieures. — Assez fréquemment, mais non toujours, des glandes s'annexent aux conduits sexuels ; elles diffèrent

---

rendu au trait ; le tube digestif a été coupé en son milieu, et ses deux parties sont raccordées par une ligne de rappel ; le mot « tube » s'applique aux tubes de Malpighi (*en noir*), et le mot « glande » aux glandes annexes du réceptacle séminal. — En 875, tube digestif et organes sexuels mâles d'un Coléoptère du genre *Carabus*. Le mot « tube » s'applique aux tubes de Malpighi, et le mot « glande », employé deux fois, indique, en bas les glandes anales munies de leur réservoir, en haut les glandes annexées aux testicules. — Se reporter aux figures 850 à 871 des planches précédentes (p. 1091, 1099, 1105, 1111), et aux figures 876 à 879 de la planche suivante (p. 1123).

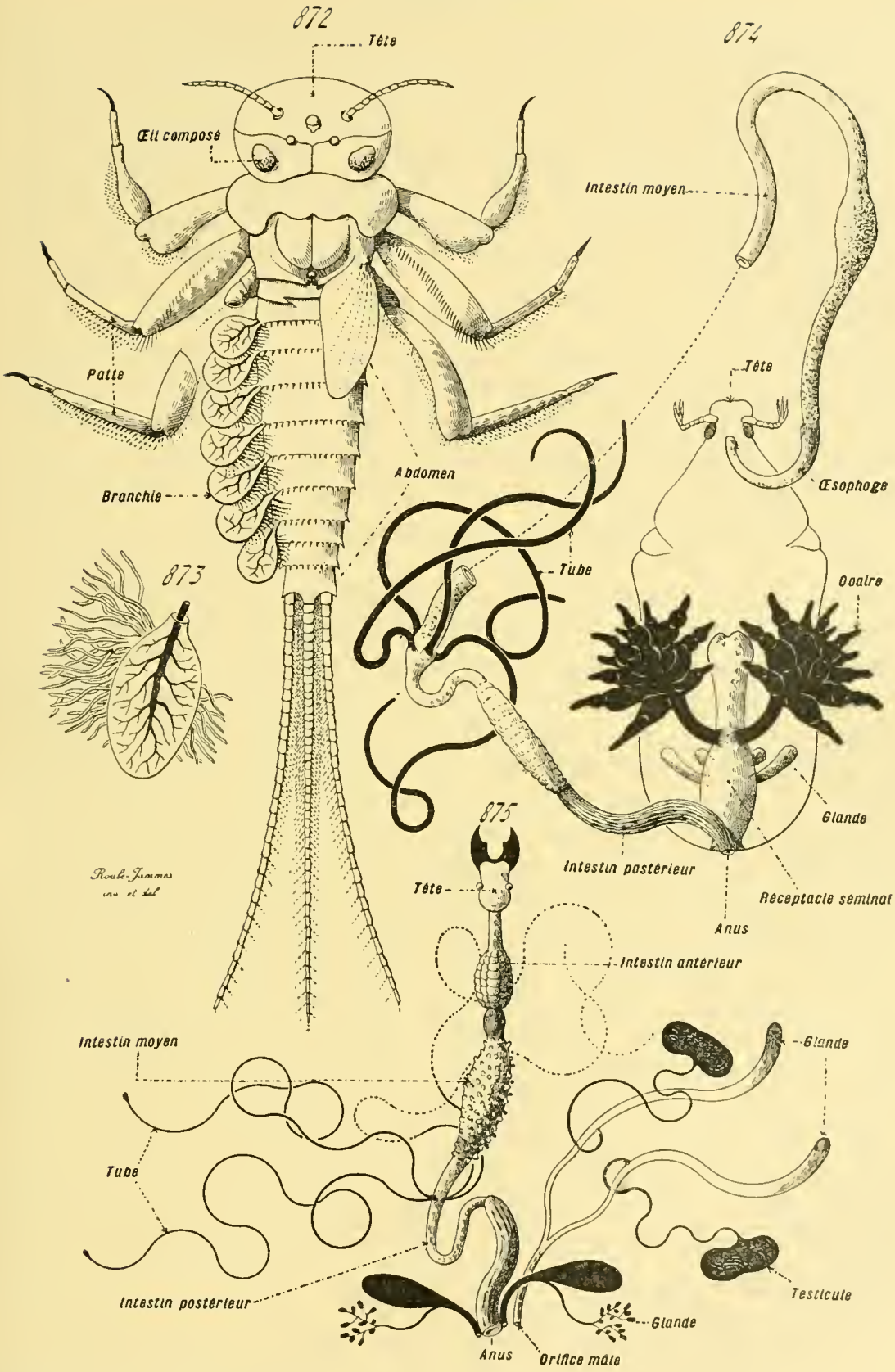


Fig. 872 à 875. — Structure générale des Insectes (*dissections*). — En 872, une larve d'*Heptagenia*, vue par sa face dorsale, et montrant les branchies trachéennes de son côté gauche; l'aile droite est seule représentée. — En 873, une de ces branchies, isolée et grossie; le tronc trachéen, et ses branches, sont en noir. Ces deux figures sont empruntées à Vayssière. — En 874, tube digestif et organes sexuels femelles d'un Coléoptère du genre *Cetonia*. Le contour du corps est

beaucoup, et parfois d'une espèce à l'autre dans le même genre, par leur quantité, par leur taille, et par leur forme. — Le dimorphisme sexuel des Myriapodes n'est pas très accentué. D'habitude, les femelles sont plus grandes que les mâles. Ceux-ci, chez les *Diplopodes*, modifient les pattes du septième anneau de leur tronc, pour les employer à faciliter la copulation; ces pièces, quoique placées à une assez grande distance des pores génitaux, commencent par se charger de sperme, et le mâle les introduit ensuite, au moment de la fécondation, dans les orifices sexuels de la femelle (fig. 845 et 849, p. 1081).

Les variations, offertes par les Myriapodes, ne se retrouvent point dans l'économie des *Insectes*. Semblables en cela aux Chilopodes précédents, ceux-ci ont leurs ouvertures sexuelles percées sur l'extrémité postérieure de leur corps, d'une manière constante et sans aucune exception. D'autre part, leurs glandes de la reproduction sont toujours au nombre de deux par individu; les différences, entre les types, s'adressent seulement à des particularités secondaires, comme des divisions en lobes, des soudures de canaux vecteurs, ou des dispositions variables de pièces annexes; en cela consiste la principale source des diversités montrées par les Insectes. — Les organes génitaux occupent, chez les deux sexes, la même position dans le corps; ils sont logés dans l'abdomen, au-dessus et sur les côtés du tube digestif. Lorsque la zone abdominale est ample, et scindée en segments nettement distincts, ainsi qu'il en est pour la plupart des *Thysanoures*, les *Machilis*, les *Campodea*, les *Lepisma*, les *Japix*, les lobules des glandes sexuelles prennent une allure métamérique, et se disposent, avec une certaine régularité, par groupes logés symétriquement dans plusieurs anneaux successifs. On a voulu voir dans cette structure, plus accentuée chez les embryons et les jeunes, une relation avec les faits similaires des Annélides, et conclure de là à une identité, fondamentale et complète, du plan anatomique des deux groupes. Ces phénomènes se rapportent à une analogie, et non à une homologie véritable; de même que tous les appareils, les organes sexuels se plient, dans leur conformation, à celle du corps lui même, et la ressemblance sur le premier chef n'implique pas la concordance entière sur le second (fig. 874 à 878, p. 1117, et 1123).

Les testicules des Insectes se partagent, d'ordinaire, en lobes, de forme et de quantité variables suivant les types. Les deux glandes, que possède tout individu mâle, sont toujours distinctes et séparées; sauf en ce qui concerne les *Lépidoptères*, où elles s'unissent sur la ligne médiane. Chacune envoie ses spermatozoïdes dans un canal déférent, qui les mène au dehors. Rarement, chez les seules *Éphémérides*, les deux canaux déférents de l'organisme demeurent isolés, et s'ouvrent à l'extérieur, non loin l'un de l'autre, par autant de pores. Dans la grande majorité des cas, ces conduits se déversent, au préalable, dans un canal éjaculateur commun, impair et médian, pourvu d'un unique orifice externe. Une vésicule séminale, et des

glandes annexes, s'adjoignent fréquemment à ce système vecteur; l'aspect de l'une et des autres, comme le nombre et la taille de ces dernières, sont des plus divers. Leur fonction commune est d'agglutiner les spermatozoïdes en paquets, en spermatophores; les glandes sécrètent le mucus nécessaire, et la vésicule est destinée à les contenir. Au canal éjaculateur s'ajoutent des pièces chitineuses, jouant le rôle d'un pénis, et chargées de pénétrer dans les orifices génitaux des femelles pour y introduire les spermatophores.

Les organes femelles offrent la même disposition générale que les précédents. Les ovaires, au nombre de deux, se divisent en lobes; ce chiffre est aussi celui des oviductes, qui débouchent dans un vagin, impair et médian, ouvert au dehors. La quantité des lobes ovariens varie, suivant les types, dans des proportions considérables; dans la règle, ils sont d'autant plus courts qu'ils sont plus abondants, et réciproquement. Leur forme est presque toujours celle d'un cône allongé, dont la base adhère à l'oviducte; leur sommet, aminci, répond à un amas compact d'ovoblastes, et leur zone basilaire à un tube où les ovules se succèdent à la file. Ces éléments reproducteurs s'entourent de cellules folliculaires, et se séparent mutuellement par des amas de cellules vitellines; tous, y compris la paroi du tube ovarien, découlent de la multiplication des ovoblastes du sommet (*Embryologie comparée*, p. 459 et 460). Rarement, les cellules vitellines font défaut; il en est ainsi chez la plupart des *Thysanoures* et des *Orthoptères*; le plus souvent, elles existent, et, dans ce cas, se localisent dans la région à ovoblastes, ou bien s'intercalent aux ovules, qui les absorbent à mesure qu'ils se rapprochent de l'oviducte. Cette série de faits doit être comprise en partant de la prolifération des ovoblastes. Ceux-ci se segmentent avec rapidité, et d'une manière constante, au moment de la reproduction. Les éléments, qu'ils engendrent, sont repoussés sans cesse vers les oviductes par ceux qui se forment après eux; et, dans leur progression, ils se différencient, soit en ovules, soit en cellules folliculaires, soit en cellules vitellines. Les premiers s'amplifient aux dépens de ces dernières, et tombent dans la cavité de l'oviducte, après avoir subi tout leur accroissement. — On donne le nom de ***gaine*** à la totalité du lobe ovarien, celui de ***calyce*** à la zone où se trouvent les ovules presque mûrs, celui de ***chambre ovarienne*** à l'espace occupé par chacun des ovules, et celui de ***chambre vitelline*** à celui où un amas de cellules vitellines est placé. En partant du sommet du lobe, compact et constitué par la masse des ovoblastes, et se rapprochant de l'oviducte, les chambres ovariennes augmentent de dimensions, à la suite de l'accroissement continu pris par les ovules dans leur mouvement de descente vers le dehors, et les chambres vitellines, lorsqu'il en existe, diminuent.

Les deux oviductes débouchent dans un vagin. Celui-ci est pourvu d'une ***poche copulatrice***, encore dite le ***réceptacle séminal***, et de glandes annexes. — La première manque rarement; parfois même, il en

existe plusieurs, situées côte à côte. Elle varie beaucoup, suivant les types, dans ses dimensions et sa forme ; l'une de ses dispositions les plus remarquables est donnée par les *Lépidoptères*, où elle s'ouvre au dehors par un orifice particulier, tout en communiquant au surplus avec la cavité vaginale. Quelle que soit son allure, sa fonction ne change guère ; elle sert à emmagasiner le sperme fourni par le mâle pendant la copulation, et à permettre ainsi la fécondation des ovules, au fur et à mesure de leur passage pour aller vers l'extérieur. Dans le cas des *Lépidoptères*, le mâle lance son sperme, non pas dans le vagin, mais dans la poche copulatrice ; les éléments fécondants s'amassent dans sa cavité, et arrivent ensuite dans le vagin en parcourant un conduit qui la met en relations directes avec ce dernier. — Les glandes annexes des organes femelles sont des plus diverses, comme leurs similaires des appareils mâles. Elles diffèrent, suivant les genres, soit par le nombre, soit par la taille, soit par la forme, soit par les connexions. Parfois, toutes celles d'un même individu se ressemblent ; plus souvent, elles appartiennent à deux ou à plusieurs types distincts. Elles s'ajoutent même, dans certains cas, des poches leur servant de réservoirs. Leur allure la plus fréquente est celle de tubes, tantôt rameux, tantôt simples, allongés et pelotonnés. Leur rôle principal est de fournir la coque chorionnaire, qui entoure les œufs fécondés pour les protéger.

A en juger d'après les phénomènes du développement, et d'après la structure des plus simples représentants de la classe, l'abdomen des Insectes compte essentiellement onze anneaux, dont le dernier et terminal porte l'anus. Les orifices sexuels sont percés, dans la face ventrale du corps, sur l'un des trois segments qui précèdent celui-ci, c'est-à-dire sur le huitième, le neuvième, ou le dixième ; de ce fait, ces trois éléments se modifient de manières variables, et sont plus ou moins reconnaissables, suivant les types. L'orifice mâle est situé sur le bord postérieur du neuvième anneau, d'une façon constante ; par contre, l'orifice femelle occupe des situations diverses, et paraît toujours présenter cette propriété, d'être creusé, non sur un segment même, mais dans un sillon inter-annulaire. — Les ouvertures sexuelles possèdent, autour d'elles, dans la plupart des cas, des pièces chitineuses, qui leur composent une ***armure génitale***, et correspondent à des cerques modifiées en ce sens (Voy. p. 922). L'armure du mâle consiste en un pénis. Celle de la femelle, moins fréquente, est constituée par un tube creux, de dimensions fort variables, qui fonctionne, soit en qualité d'***oviscapte*** ou de ***tarière***, soit en celle d'***aiguillon*** ; dans le premier système, les œufs parcourent son canal central, et elle-même perfore un corps étranger, pour y pratiquer une cavité où ces derniers sont pondus ; dans le second, elle est plus petite, les œufs ne peuvent s'engager dans son intérieur, et elle sert à rejeter un liquide venimeux, destiné, tantôt à immobiliser ou à tuer un être dont les larves, issues des œufs, se nourriront, tantôt à défendre l'individu. Ces pièces, pénis du

mâle ou tube de la femelle, sont souvent mobiles ; à cet effet, leurs bases élargies, et servant de support aux parties vraiment fonctionnelles, se trouvent munies de muscles spéciaux. Les Pseudo-Névroptères de la famille des *Libellulides* s'écartent de la règle habituelle; leurs appendices de copulation sont séparés de l'orifice sexuel par un assez grand espace, car ils appartiennent au deuxième segment abdominal. — Tandis que les Insectes mâles possèdent presque toujours un pénis, dont le rôle dans la fécondation est des plus importants, car elle permet l'introduction directe des spermatophores dans le vagin des femelles, celles-ci manquent assez souvent d'armure bien développée ; d'habitude, cette dernière consiste en un **cadre vulvaire**, placé autour de l'origine génital, et muni de petites saillies annexes ; c'est seulement chez plusieurs *Orthoptères*, *Hémiptères*, *Coléoptères*, et surtout chez les *Hyménoptères*, qu'elle devient une tarière, ou un aiguillon, de grande taille.

La nature de ces pièces prête à de nombreuses discussions. Une opinion, déjà ancienne et souvent adoptée, porte à les considérer comme provenant de la transformation de tout le revêtement cuticulaire du neuvième anneau entier de l'abdomen. Une assertion contraire tend à les faire prendre comme se rapportant à des appendices véritables, à des membres abdominaux, détournés de leur emploi normal pour s'adapter à un nouveau rôle ; d'après cet avis, l'abdomen de la majorité des Insectes serait privé d'appendices, sauf dans sa région génitale, où ces derniers constitueraient une armure. Les recherches récentes entraînent à penser que ces deux appréciations ne sont pas trop conformes à la réalité des choses, et la seconde moins encore que la première. D'une part, le neuvième anneau n'est pas le seul à être situé dans la zone des orifices sexuels. D'autre part, le développement montre que ces pièces naissent d'une manière tardive, peu avant la venue de l'état adulte, et bien après les vrais membres ; elles ont même structure, il est vrai, car elles dérivent de saillies tégumentaires, mais leur manière d'être, comme origine dans le temps, empêche d'établir une homologie complète. En outre, les moins élevés des Insectes, certains *Thysanoures*, possèdent des rudiments de véritables appendices abdominaux ; pourtant, leurs orifices sexuels s'entourent de petits mamelons annexes, destinés à faciliter la fécondation, n'ayant rien de commun avec ces appendices, et constituant une armure génitale, rudiment de celle qui existe chez les autres types de la classe, plus compliqués à cet égard. Tous ces faits réunis aboutissent à une conclusion commune : l'armure génitale des Insectes est constituée par des papilles tégumentaires, que fournissent les anneaux voisins des orifices sexuels ; elle ne provient point d'appendices transformés, et répond à un élément nouveau, introduit dans l'organisme.

Des différences d'aspect entre les sexes se manifestent toujours. Elles atteignent, parfois, une grande complexité, lorsque la parthénogenèse, ou l'atrophie des glandes génitales, viennent à se présenter ; en effet, dans

ce cas, non seulement les mâles et les femelles sont dissemblables, mais encore les individus, ayant subi les altérations précédentes, se distinguent par plusieurs points de ceux dont la sexualité est entière ; il ne s'agit plus d'un dimorphisme sexuel, mais d'un polymorphisme. — Le dimorphisme habituel est rarement très prononcé. Il revient, d'habitude, à une différence de tailles, et à celle de l'armure génitale. Cependant, les mâles possèdent parfois des appendices dont les femelles se trouvent dépourvues; tels sont, par exemple, les Coléoptères du genre *Lampyris*, où les premiers ont des ailes, et où les secondes en sont privées; tels encore, dans le même ordre, les *Lucanides*, dont les mâles ont des mandibules très fortes et très saillantes, caractères qui manquent aux femelles. Cette dissemblance s'accentue davantage lorsque l'un des sexes s'adapte au parasitisme, l'autre demeurant libre ; il en est ainsi pour les *Strepsistères*, dont les femelles, parasites dans l'abdomen de certains Hyménoptères, sont démunies d'appendices, d'yeux, et d'ailes, alors que les mâles sont conformés suivant la disposition normale (*Embryologie comparée*, p. 522 et 523).

Dans le cas de parthénogenèse, plusieurs modes se présentent. Ou bien ce phénomène se montre d'une manière presque accidentelle, soit que certains individus se trouvent les seuls à l'avoir, soit que la sexualité commence par lui pour aboutir à la fécondation, et les êtres parthénogénétiques ne diffèrent pas des autres : tels sont quelques *Lépidoptères*, et les *Hyménoptères porte-aiguillons* vivant en sociétés. Ou bien, il demeure avec constance pendant une série de plusieurs générations successives, en alternant régulièrement avec les générations fécondantes ; et les individus parthénogénétiques, à cause des particularités de leur mode de vie, ont une forme dissemblable de celle des autres : il en est ainsi pour beaucoup d'*Hyménoptères gallicoles*, et d'*Hémiptères Phytophthires* (*Embryologie comparée*, p. 457-458 et 586-589).

Enfin, lorsque les glandes sexuelles s'atrophient, les individus, atteints par cette dégénérescence, ainsi devenus des **neutres**, diffèrent des autres.

Le contour du corps est donné au trait; le tube digestif est étalé, les glandes annexées à son extrémité antérieure sont les glandes salivaires, les tubes attachés à son intestin postérieur sont les tubes de Malpighi. Les deux glandes tubuleuses voisines des ovaires sont les glandes à venin, qui déversent leur produit dans un réservoir vésiculeux; le mot « stylet » s'applique au gorgeret (*en noir*), surmonté par le fourreau, et contenant deux aiguillons. — En 878, coupe médiane, longitudinale et verticale, d'un Lépidoptère du genre *Danaïs* ; le contour du corps est rendu au trait. Le tube digestif est en *noir*, avec ses longues *glandes* salivaires en haut, et ses *tubes* de Malpighi en bas ; le mot « estomac » désigne le jabot ; le mot « bouche » s'applique à la trompe buccale. Les centres nerveux sont en *pointillé*. Le cœur est en *blanc*. O^1 et O^2 indiquent les deux orifices sexuels femelles, dont l'un conduit dans l'oviducte venant des ovaires, et l'autre dans le réceptacle séminal ou poche copulatrice ; un canal, étroit et dilaté en son milieu, qui se présente en avant dans la figure, est destiné à faire communiquer directement l'oviducte avec ce réceptacle; le mot « glande », dans cette partie inférieure du dessin, désigne les glandes annexes des organes sexuels. — En 879, tube digestif, centres nerveux, et appareil respiratoire d'un Hyménoptère du genre *Apis*. Le contour du corps est rendu par un double trait. Les centres nerveux sont en *hachures*. Le système trachéen est en *noir*; T désigne les volumineuses vésicules trachéennes, et S les stigmates. Le tube digestif est en blanc ; il diffère peu de celui de la figure 877, et les deux dessins se complètent mutuellement. — En partie d'après les recherches faites par les auteurs, notamment Leuckart et Vayssière. — Se reporter aux figures 850 à 875 des planches précédentes (p. 1091, 1099, 1105, 1111, et 1117).

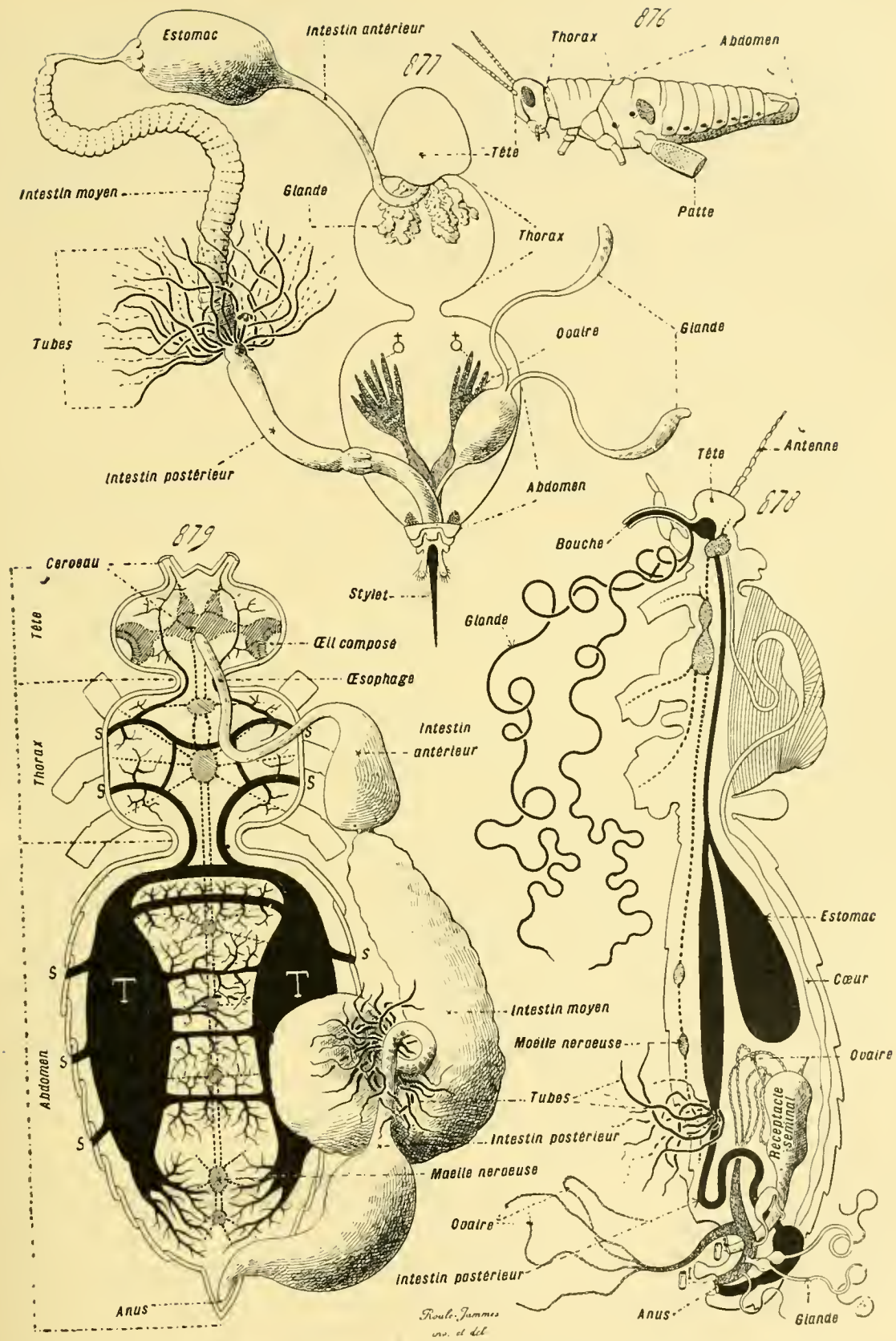


Fig. 876 à 879. — Structure générale des Insectes (*dissections*). — En 876, un Orthoptère du genre *Acridium*, vu de profil, montrant son organe tympanique (*en hachures*) au-dessus de l'insertion de la patte de la troisième paire, et ses stigmates (*en ponctuations noires*) sur le bord inférieur de l'abdomen. — En 877, tube digestif, organes sexuels et venimeux, d'une *Vespa* femelle.

capables de jouer leur rôle fécondant. Ces faits sont offerts par les *Termitides*, parmi les Pseudo-Névroptères. et par les *Formicides*, les *Vespides*, les *Apides*, parmi les Hyménoptères porte-aiguillons. — Au sujet des Termitides, il est, dans leurs sociétés, des êtres de quatre sortes : des ***femelles***, des ***mâles***, des ***ouvriers***, et des ***soldats***. Ceux des deux premières ne diffèrent pas trop au moment de la fécondation, et sont également pourvus d'ailes ; puis, cet acte accompli, les ailes s'atrophient, et l'abdomen des femelles, se laissant distendre par les œufs qu'il conserve dans ses canaux sexuels, acquiert un volume énorme. Les ouvriers et les soldats répondent à des individus neutres, dont les glandes génitales sont absentes, en totalité ou en partie, et incapables de fonctionner. Les premiers ont une tête petite, arrondie, aux mandibules ordinaires ; leur rôle est de vaquer aux travaux d'intérieur, creusement de galeries, nettoyage, entretien des larves, etc. Les seconds portent une tête grosse, carrée, aux mandibules puissantes ; leur emploi est de veiller à la défense de la société dont ils font partie. — Chez les Formicides, les mâles et les femelles sont pourvus d'ailes ; les neutres, qui consistent en des femelles aux ovaires atrophiés, servent d'***ouvrières***, privées d'ailes, employées, à la fois, aux travaux domestiques et à la défense sociale. — Enfin, en ce qui concerne les Apides et les Vespides, les phénomènes sont semblables à ceux de la famille précédente, avec cette distinction que les ouvrières ont des ailes ; les différences, entre les trois formes d'individus, tiennent à la taille, à l'aspect des appendices, et se compliquent par la présence de la parthénogenèse. Chez certaines Vespides, ce dernier fait n'est pas d'une grande régularité ; les œufs, pondus par les femelles, qu'ils aient été fécondés ou non, sont toujours susceptibles de se développer, et de donner, soit des mâles, soit des femelles vraies, soit des ouvrières ; seulement, les ovules non fécondés fournissent beaucoup plus de mâles que les autres. Les phénomènes deviennent plus précis dans les sociétés des Apides ; dès le début de sa vie sexuelle, la femelle, non fécondée encore, pond des œufs, d'où sortent strictement des mâles ; ceux-ci, après avoir pris tout leur développement, fécondent leur mère, et les ovules, engendrés dès lors par cette dernière, donnent des femelles vraies, ou des ouvrières. La particularité, offerte en ce sens par les Apides, découle de celle des Vespides au moyen d'une régularisation plus complète des faits.

Les aiguillons venimeux, de ces derniers animaux, constituent toute l'armure génitale des femelles ; aussi n'existent-ils que chez les femelles vraies, les ***reines***, ou chez les ouvrières, qui sont des femelles aux ovaires atrophiés ; les mâles, encore nommés des ***Faux-bourdons***, s'en trouvent privés. — La glande venimeuse est un annexe des conduits sexuels ; en conséquence, elle représente à elle seule, dans l'économie des ouvrières, tout l'appareil génital. Allongée et tubuleuse, elle déverse son produit dans un réservoir, placé à la base même de l'aiguillon ; ce lieu d'accumulation n'est autre que la région basilaire, élargie en poche, du

conduit excréteur de la glande. L'aiguillon lui-même consiste en deux stylets juxtaposés, minces et longs, logés dans une rainure creusée sur la face inférieure d'une pièce chitineuse leur servant de guide, et dite le ***gorgeret***; les bases de ces éléments sont recouvertes, et protégées, par un ***fourreau***, composé de deux plaques chitineuses, étalées en lames minces. Au repos, cet appareil est rétracté dans le corps; l'animal le projette lorsqu'il veut l'employer, pratique une blessure avec ses stylets, et lance, en même temps, dans la plaie, le venin que contient le réservoir (fig. 877, p. 1123).

§ 12

PRINCIPES DE LA CLASSIFICATION

I. **Division de l'embranchement en classes.** — La plupart des auteurs ont l'habitude de scinder l'embranchement des Arthropodes en deux groupes principaux : les *Branchiates* et les *Trachéates*. Comme les noms l'indiquent, les caractères, adoptés pour une telle classification, sont tirés de la nature des organes respiratoires. Les premiers, munis de branchies, renferment les *Crustacés*, les *Mérostomatés*, et les *Trilobites*; les seconds, pourvus de trachées d'ordinaire, contiennent les *Arachnides*, les *Myriapodes*, et les *Insectes*. Un tel groupement ne peut être accepté, car il va à l'encontre de toutes les affinités naturelles; les Trilobites et les Mérostomatés se trouvent plus voisins des Arachnides que ceux-ci ne le sont des Myriapodes ou des Insectes, et s'éloignent des Crustacés. En outre, certains de ces êtres, les *Pycnogonides*, les *Tardigrades*, les *Linguatulides*, privés de tout appareil de respiration, ne peuvent trop prendre une place exacte dans cette distribution.

Toutes les données de l'embryologie et de l'anatomie conduisent à considérer la répartition des appendices sur le corps comme dirigeant, et réglant, les particularités principales de l'économie entière. La constance des caractères offerts à cet égard, et leur apparition hâtive dans les phénomènes du développement, autorisent à la prendre comme base d'une classification naturelle. — Sous ce rapport, les Arthropodes se rassemblent en trois sous-embranchements : les *Acères*, les *Dicères*, et les *Tétracères*. Les premiers se caractérisent en ce qu'ils manquent d'antennes véritables; les appendices antérieurs de leur corps, toujours ventraux, se placent autour de la bouche. Les seconds possèdent, sur leur tête, une paire d'antennes, qui correspondent aux membres situés le plus en avant. Enfin les troisièmes portent deux paires d'antennes sur leur région céphalique; et ces pièces, si elles font parfois défaut à l'adulte, ne manquent jamais à la larve, car leur absence découle d'une atrophie secondaire.

Le sous-embranchement des *Acères*, ou des *Allantennés*, contient quatre classes : les *Pycnogonides*, les *Trilobites*, les *Mérostomatés*, et les *Arachnides*.

Les premiers se distinguent des autres par plusieurs points, qui reviennent tous à une infériorité extrême : le nombre de leurs appendices est de sept paires ; tout appareil de respiration fait défaut ; les pattes renferment les glandes sexuelles et des expansions du tube digestif. Tous les autres Acères, sauf les cas d'une dégradation entraînée par le parasitisme, ont une organisation plus complexe. — Les *Trilobites* se caractérisent surtout par la variabilité, dans leur série entière, du nombre de leurs appendices, ce chiffre étant toujours supérieur à celui des précédents ; parmi ces paires de pièces, les six antérieures appartiennent à une région spéciale de l'économie, le céphalo-thorax ; les autres dépendent de l'abdomen, et c'est sur leur quantité que portent les variations. Une seconde particularité de ces êtres tient à ce fait, que tous leurs segments abdominaux sont munis de pattes. — Les *Mérostomatés* se séparent des précédents par deux dispositions, qui touchent aux mêmes données : la variabilité de nombre, tout en existant encore, s'enserre dans des limites plus étroites, et commence à passer à la constance ; en surplus, ce phénomène se complète par une diminution, car les derniers anneaux abdominaux, ceux du post-abdomen, manquent d'appendices. — Enfin, les *Arachnides* tirent leurs caractères de la constance complète du chiffre de leurs membres, bornés à six paires chez l'adulte, qui appartiennent toutes au céphalo-thorax, l'abdomen entier se trouvant privé d'appendices, du moins établis en mamelons articulés et saillants au dehors. Cette quantité diminue chez les *Linguatulides*, sans doute à cause de leur vie parasitaire.

Le sous-embranchement des *Dicères*, ou des *Biantennés*, renferme deux classes : les *Myriapodes* et les *Insectes*. L'opposition, établie entre les Trilobites et les Arachnides, se retrouve entre celles-ci. — Les *Myriapodes* sont caractérisés par la variabilité, dans leur série entière, du nombre de leurs appendices ; cette quantité est souvent considérable. Leur corps comprend seulement deux régions, une tête et un tronc ; tous les segments de ce dernier, sauf de rares exceptions, portent une paire ou deux paires de pattes. — Les *Insectes*, par contre, ont un chiffre de membres constant. Leur corps se divise en trois zones, une tête, un thorax, et un abdomen ; les anneaux de celui-ci manquent de pattes dans la plupart des cas, et encore n'en possèdent-ils, du moins chez l'adulte, qu'à l'état de moignons, lorsque plusieurs en ont encore.

Le sous-embranchement des *Tétracères*, ou des *Quadriantennés*, ou encore des *Crustacés*, comprend également deux classes : les *Entomostracés* et les *Malacostracés*. Il en est pour ces dernières comme pour leurs correspondantes des Dicères et des Acères. — Les particularités essentielles des *Entomostracés* tiennent à la variabilité dans leur série entière, du nombre de leurs appendices ; cette quantité oscille entre des limites fort éloignées ; en outre, l'organisation générale est inférieure, souvent de beaucoup, à celle des *Malacostracés*. Ceux-ci, par contre, non seulement ont une économie plus complexe, mais encore, abstraction faite des pédon-

cules de leurs yeux composés et de leur telson, dont la valeur comme appendices ne paraît pas réelle, le nombre de leurs membres, sauf les cas d'une atrophie secondaire, est, avec constance, de dix-neuf paires. Parmi elles, les deux antérieures constituent les antennes et les six postérieures dépendent de l'abdomen; les autres appartiennent à la tête ou au thorax, et composent des pièces buccales, ou des pattes locomotrices.

Arthropodes.	Pas d'antennes. Acères ou Allantennés.	Infériorité de l'organisme; 7 paires d'appendices		*Pycnogonides.*
		Supériorité de l'organisme	Variabilité du chiffre des appendices; tous les anneaux de l'abdomen pourvus de pattes	*Trilobites.*
			Variabilité moindre; anneaux du post-abdomen privés de pattes	*Mérostomatés.*
			Constance; anneaux de tout l'abdomen privés de pattes	*Arachnides.*
	Une paire d'antennes. Dicères ou Biantennés.		Variabilité du chiffre des appendices; tous les anneaux du corps pourvus de pattes	*Myriapodes.*
			Constance; anneaux de l'abdomen privés de pattes	*Insectes.*
	Deux paires d'antennes. Tétracères ou Quadriantennés.		Variabilité du chiffre des appendices; infériorité de l'organisme	*Entomostracés.*
			Constance de ce chiffre à dix-neuf paires; supériorité de l'organisme	*Malacostracés.*

II. **Classes du sous-embranchement des Acères.** — Ces classes sont au nombre de quatre : les *Pycnogonides*, les *Trilobites*, les *Mérostomatés*, et les *Arachnides*.

Pycnogonides. — *Arthropodes privés d'antennes, à l'organisation fort simple. Leur corps comprend seulement une petite tête et un tronc. Leurs appendices sont au nombre de sept paires, dont deux paires pour la tête et cinq pour le tronc. La bouche est portée au sommet d'une trompe; la plupart des appendices du tronc contiennent des expansions du tube digestif et les glandes sexuelles.*

Ces animaux, encore nommés des *Pantopodes* à cause de leur dernière particularité, se distinguent aisément des autres Arthropodes. Leur tête, munie d'une trompe et de deux paires de pièces buccales; leur tronc, divisé en cinq anneaux, dont les quatre antérieurs portent les cinq autres paires de membres; la transformation de la première paire de celles-ci en pattes ovifères, surtout développées chez le mâle; la gracilité, et souvent la lon-

gueur extrême, des appendices appartenant aux quatre dernières paires ; la nature du tube digestif et la situation des glandes génitales : leur constituent autant de caractères prédominants. — Ces animaux vivent tous dans la mer, depuis les zones littorales jusque dans les grandes profondeurs. Les espèces côtières ont une taille restreinte ; celles des grands fonds parviennent à des dimensions considérables, et les pattes de quelques-uns de leurs représentants atteignent parfois trois ou quatre décimètres de longueur. Ils n'ont laissé aucun vestige fossile. Ils comprennent un petit nombre de genres, dont les principaux, bases d'autant de familles, sont les *Ammothea*, les *Pycnogonum*, les *Phoxichilus*, les *Nymphon*, et les *Colossendeis* (fig. 790 à 794, p. 1022 et 1023).

Trilobites. — *Arthropodes privés d'antennes, à l'organisation complexe. Leur corps comprend deux régions : un céphalo-thorax et un abdomen ; celui-ci se divise, à son tour, en un pré-abdomen et un post-abdomen. Le céphalo-thorax, partout conformé de même, porte six paires d'appendices, dont quatre antérieures modifiées en paires de pièces buccales, et les deux autres semblables aux suivantes. L'abdomen possède un nombre d'anneaux variable suivant les genres ; chacun de ses segments est muni d'une paire d'appendices. La face dorsale de l'individu est creusée de deux sillons longitudinaux et parallèles, qui la divisent en trois lobes.*

Ces êtres doivent leur nom de *Trilobites* à cette dernière particularité. Tous sont fossiles dans les terrains primaires, où leurs vestiges jouent, au sujet de la stratigraphie, un rôle important. A en juger d'après la quantité de leurs restes, ils pullulaient en grand nombre. Leur principale extension est dans le silurien. Ils commencent à se montrer dès la base du cambrien, augmentent en importance dans le sommet de cette assise et dans le silurien, décroissent vers le dévonien, et cessent, sans retour, dans le carbonifère et le permien, où ils sont représentés par un seul genre, le *Phillipsia*. Le chiffre de leurs genres, groupés en plusieurs familles, est élevé ; les principaux sont les *Paradoxides*, les *Olenus*, les *Cheirurus*, les *Calymene*, les *Phacops*, les *Trinucleus*, etc. (fig. 795 à 803, p. 1028 et 1029).

Mérostomatés. — *Arthropodes privés d'antennes, à l'organisation complexe. Leur corps comprend deux régions : un céphalo-thorax et un abdomen ; celui-ci se divise, à son tour, en un pré-abdomen et un post-abdomen. Le céphalo-thorax, partout conformé de même, porte six paires d'appendices, modifiées en paires de pièces buccales. L'abdomen possède un nombre d'anneaux quelque peu variable suivant les genres, douze d'ordinaire, parmi lesquels ceux du pré-abdomen sont les seuls à être munis d'une paire d'appendices pour chacun.*

Les Mérostomatés ne diffèrent des Trilobites que par la variabilité moins grande, dans leur série, du chiffre de leurs segments abdominaux, et par

la privation de membres aux anneaux de leur post-abdomen. Presque tous leurs genres sont fossiles, comme ceux des précédents, dans les terrains primaires; un seul, le genre *Limulus* (Crabe des Moluques), fait son apparition dans le triasique, et s'est maintenu jusqu'à la période actuelle, où il habite les zones littorales des mers chaudes, notamment l'océan Indien, l'océan Pacifique, et les côtes des Antilles (fig. 804 à 811, p. 1033 à 1041).

Ces animaux, encore nommés des *Gigantostracés* à cause de la grande taille de certains de leurs représentants fossiles, se distribuent en deux ordres : les *Euryptérides* et les *Xiphosures*. Les premiers, tous disparus, se caractérisent par la nature de leur région abdominale ; leur pré-abdomen se compose de six anneaux, larges et volumineux ; leur post-abdomen comprend également six anneaux, plus étroits que les autres, et dont le dernier s'élargit en une palette, ou s'allonge en une tige. Les seconds, dits parfois des *Pœcilopodes*, se distinguent des précédents par la structure de leur post-abdomen ; cette zone de l'économie soude entre eux ses anneaux, soit en totalité, soit en partie, et convertit en une longue tige l'ensemble de ces régions unies ; en outre, le nombre des segments du pré-abdomen, s'il est de six le plus souvent, est capable de varier quelque peu. L'ordre des Xiphosures contient deux familles : les *Hémiaspides*, dont la transformation du post-abdomen en tige atteint seulement quelques-uns de ses anneaux ; et les *Limulides*, où cette modification se porte sur le post-abdomen entier. De même que les Euryptérides, les Hémiaspides sont tous fossiles dans les terrains primaires.

Mérostomatés.	Post-abdomen normal.....	EURYPTÉRIDES.....		*Euryptérides.*
	Post-abdomen converti en tige.....	XIPHOSURES..	Transformation partielle.....	*Hémiaspides.*
			Transformation totale.....	*Limulides.*

Tout en ayant une allure quelque peu différente de celle des Euryptérides, les Xiphosures, pourtant, ne s'éloignent pas beaucoup de ces derniers. En effet, ceux-ci commencent à montrer, dans le dernier anneau de leur post-abdomen, la modification particulière en tige, qui atteint son comble chez les autres. Et, parmi les Xiphosures, les Hémiaspides offrent une succession régulière de genres, où cette altération atteint un chiffre de segments toujours plus élevé, jusqu'aux Limulides, chez lesquels ce phénomène s'applique au post-abdomen tout entier.

ARACHNIDES. — *Arthopodes privés d'antennes, à l'organisation souvent complexe, sauf les cas d'une dégradation entraînée par la petitesse de la taille et par la vie parasitaire. Leur corps comprend deux régions : un céphalo-thorax et un abdomen. La première seule est munie d'appendices normaux, au nombre de six paires, dont les deux premières sont établies*

en paires de pièces buccales, et dont les quatre autres sont modifiées en paires de pattes.

Les caractères essentiels des Arachnides touchent au chiffre de leurs appendices, et à leur disposition. Ces organes, toujours au nombre de six paires, appartiennent au céphalo-thorax, et l'abdomen en est constamment privé ; ils s'établissent en deux paires de pièces buccales et quatre paires de pattes. Celles-ci possèdent, à peu de choses près, une commune organisation générale ; celles-là varient davantage, suivant leur emploi, suivant qu'elles servent pour mâcher, ou pour piquer et sucer. Les *Linguatulides* font seuls exception, car leur économie porte seulement deux paires de crochets, assimilables à des membres presque atrophiés. — La plupart de ces animaux sont terrestres ; quelques-uns, cependant, en petite quantité, vivent dans l'eau ou dans les lieux humides, mais leurs appareils respiratoires ne diffèrent point de ceux des précédents ; la plupart des représentants de l'ordre des *Acariens*, et les *Linguatulides*, s'établissent en parasites, soit d'une façon temporaire, soit d'une manière permanente. Les Arachnides comptent parmi les plus anciens fossiles ; plusieurs *Scorpionides* ont été trouvés dans le silurien d'Europe et dans celui d'Amérique ; des *Pédipalpes*, des *Aranéides*, existaient pendant la période carbonifère. Des conditions particulières de conservation, comme l'embaumement dans l'ambre jaune, ou la fossilisation dans des couches lacustres, ont permis de connaître une riche faune d'*Aranéides* tertiaires. Un fait intéressant tient à la présence exclusive, dans les couches primaires, des Arachnides rangés dans les groupes les plus voisins des Mérostomatés, c'est-à-dire les *Scorpionides*, et les ordres les plus proches d'eux (fig. 812 à 841, p. 1046 à 1096).

La classe des Arachnides comprend trois sous-classes : les *Euarachnides*, les *Tardigrades*, et les *Linguatulides*. — Les représentants de la première se caractérisent par la complexité fréquente de leur structure, par leur possession entière de leurs six paires de membres, et par leur unisexualité. Ceux de la seconde portent leurs paires d'appendices au complet, ou peu s'en faut, mais leur organisation se trouve des plus simples ; tout appareil de respiration et de circulation leur fait défaut ; leurs pièces buccales se réduisent à de courts stylets, et leurs pattes à des mamelons peu allongés ; l'hermaphroditisme constitue la règle normale de leur reproduction. Les *Linguatulides* sont unisexués, comme les Euarachnides ; ils se distinguent d'eux par leur corps vermiforme, muni de nombreuses plicatures transverses qui lui donnent un aspect annelé fort différent du type habituel des Arthropodes, et par la présence de deux seules paires d'appendices, presque atrophiés, constituées par quatre crochets situés au voisinage de la bouche.

La sous-classe des *Tardigrades* se borne à l'ordre du même nom. Ces êtres, de très petite taille et microscopiques, habitent des lieux humides, la mousse des toits, les débris d'algues laissés sur les rivages : ils jouissent,

comme les Rotifères, de la faculté de supporter, sans périr, une dessiccation prolongée, en gardant une vie latente, et de retrouver leur vitalité complète par le retour d'une humidité suffisante. — La sous-classe des *Linguatulides* ne contient que le genre *Pentastomum*, dont les représentants se fixent en endoparasites dans les cavités respiratoires de plusieurs Vertébrés, les sinus nasaux des Chiens et des Loups, ou les poumons de certains Serpents.

La sous-classe des *Euarachnides*, de beaucoup plus variée, renferme huit ordres, dont les caractères principaux portent : sur l'allure du corps, sur celle des appendices, et sur la nature des appareils de respiration. Parmi ces huit groupes secondaires, trois, plus importants par le nombre de leurs genres et par la constance de leurs caractères, les *Scorpionides*, les *Aranéides*, et les *Acariens*, constituent autant de centres, autour desquels, ou entre lesquels, se disposent les autres. Parmi ces cinq derniers, deux, les *Pédipalpes* et les *Anthracomarthes*, composent, à leur tour, une sorte de nœud auquel se raccordent les trois restants, et qui sert, en outre, de trait d'union entre les Scorpionides et les Aranéides.

Les *Scorpionides* ont un céphalo-thorax entier, un abdomen volumineux, divisé en anneaux, terminé par une glande venimeuse, et nettement différencié en un pré-abdomen et un post-abdomen ; leurs mandibules et les palpes de leurs mâchoires portent des pinces ; ils respirent au moyen de quatre paires de poumons. Les *Aranéides* ont, de même, un céphalo-thorax distinct de l'abdomen ; le premier est également entier, mais le dernier compose une seule masse où ne se trouve aucune annulation ; leurs mandibules se terminent par un crochet, et les palpes de leurs mâchoires par un article arrondi ; ils respirent, tantôt par deux paires de poumons, tantôt par une paire de poumons et par un réseau trachéen. Enfin, chez les *Acariens*, le céphalo-thorax et l'abdomen sont unis en un seul corps, privé de toute division annelée ; les mandibules et les mâchoires sont conformées en crochets, ou en aiguillons ; et la respiration s'effectue, soit par le moyen de trachées, soit par les téguments. — Ces derniers animaux, de taille petite, vivent en parasites. Les premiers, de dimensions plus grandes, mènent une existence libre. Tous, après avoir laissé des vestiges fossiles, appartiennent à la nature actuelle.

Les *Pédipalpes* et les *Anthracomarthes* établissent un passage des Scorpionides vers les Aranéides. Les premiers ont, comme les Scorpionides, un abdomen divisé en anneaux, et les palpes des mâchoires terminés par des pinces ou par de forts crochets hérissés de gros aiguillons ; mais, comme les Aranéides, leur abdomen compose une seule masse, leurs mandibules se terminent par des crochets, et leur respiration s'accomplit par deux paires de poumons ; en outre, comme caractère particulier, leurs pattes de la première paire sont longues et grêles. Les seconds s'écartent, quelque peu, de cette série transitionnelle aussi précise, par la nature de leur céphalo-thorax, où une division en segments se laisse reconnaître ;

sauf cette qualité, ils se rapprochent beaucoup des précédents, tout en ayant, cependant, des pattes plus courtes. Les Pédipalpes débutent dans la période silurienne, et vivent encore à l'époque actuelle ; les Anthracomarthes sont localisés dans le carbonifère. — Parmi les trois ordres restants, les *Pseudo-Scorpionides*, ou *Chernètes*, sont très voisins des Anthracomarthes, au point qu'il serait presque permis de les prendre pour une persistance, fort amoindrie, de ces derniers : leur céphalo-thorax est quelque peu segmenté, leur abdomen entier et divisé en anneaux ; ils se raccordent de près aux Scorpionides par leurs pièces buccales, toutes terminées par des pinces, mais s'éloignent d'eux par leur respiration, exclusivement trachéenne. Les *Solpugides* ont également une respiration trachéenne, un céphalo-thorax et un abdomen segmentés ; mais le premier anneau de leur thorax se soude à la tête pour laisser libres, en arrière de lui, trois segments thoraciques, et leurs mandibules seules sont conformées en pinces ; leurs mâchoires, munies de longs palpes au sommet arrondi, ressemblent à celles des Aranéides. Enfin les *Phalangides*, encore dits des *Opilions*, du nom de l'un de leurs genres, diffèrent des précédents en ce que leur abdomen seul est segmenté, leur céphalo-thorax composant une seule masse. Sauf ce fait, leurs autres particularités principales concordent avec celles des Solpugides : leurs pièces buccales sont établies de même, et leur respiration est trachéenne. Parmi les trois ordres satellites des Anthracomarthes, les Pseudo-Scorpionides se rapprochent le plus d'eux, et les deux autres possèdent une suite de caractères, qui les avoisine davantage des Aranéides et des Acariens.

- **Arachnides.**
  - Les six paires d'appendices au complet, ou peu s'en faut
    - Organisation complexe. Unisexualité (Euarachnides).
      - Abdomen différencié en un pré-abdomen et un post-abdomen..... Scorpionides.
      - Abdomen en une seule masse simple
        - segmentée.
          - Respiration pulmonaire..... Pédipalpes et ? Anthracomarthes.
          - Respiration trachéenne
            - Mandibules et mâchoires en pinces..... Pseudo-Scorpionides...
            - Mandibules seules en pinces
              - Céphalo-thorax segmenté. Solpugides
              - Céphalo-thorax non segmenté. Phalangides.
        - non segmentée
          - distincte du céphalo-thorax..... Aranéides.
          - confondue avec le céphalo-thorax... Acariens.
    - Organisation fort simple. Hermaphroditisme (**Tardigrades**). Tardigrades.
  - Seulement deux paires de crochets péribuccaux (**Linguatulides**)..... Linguatulides.

L'ordre des Scorpionides constitue la base de la classe entière ; plus que tous les autres, il se rapproche des Mérostomatés par les données de son organisation. Les Pédipalpes et les Anthracomarthes se rattachent à lui, de

leur côté, et les premiers plus que les seconds ; en effet, un de leurs genres, le *Telyphonus*, présente encore, quoique sous une forme réduite, plusieurs des particularités caractéristiques des Scorpionides, notamment un rudiment de post-abdomen, fourni par le dernier anneau abdominal converti en une longue tige. De ces deux groupes se détachent les cinq autres des Euarachnides ; les Pseudo-Scorpionides équivalent presque en entier à des Anthracomarthes de petites dimensions ; les Solpugides, et les Phalangides, chacun pour leur part, possèdent des caractères mixtes, tenant de ceux des Pédipalpes, des Anthracomarthes, et des Aranéides ; celles-ci terminent la série des Euarachnides à la structure complexe, et montrent

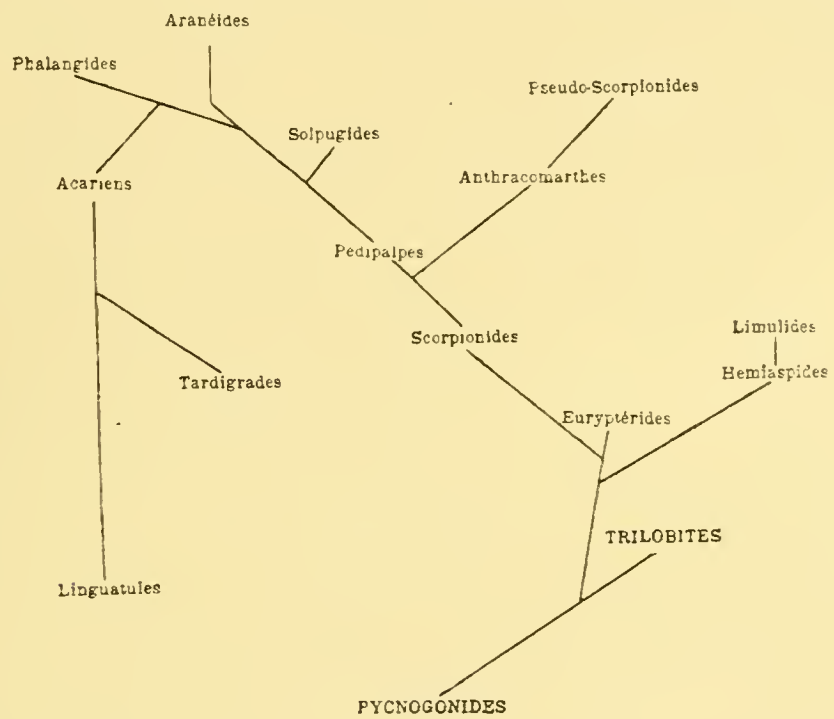


Tableau d'affinités des Arthropodes Acères : Pycnogonides, Trilobites, Mérostomatés, et Arachnides.

les effets les plus accentués de l'impulsion de coalescence, comme de la différenciation organique. — A dater des Aranéides, la succession des types offre une dégradation de plus en plus grande, liée à une adaptation toujours plus complète à la vie de saprophyte, ou à celle de parasite, et découlant d'elle, sans doute, par un rapport de cause à effet. Les Acariens se raccordent aux Euarachnides supérieurs, aux Phalangides et aux Aranéides ; les diminutions et les transformations, présentées par leur économie comparée à celle de ces derniers, dépendent de leur petite taille, et de leur parasitisme. Certains d'entre eux, les *Demodex* par exemple, établis dans les téguments de leurs hôtes, allongent leur abdomen, et lui donnent un aspect vermiforme tel, qu'il suffit de l'accentuer davantage dans le même sens, et de l'accompagner d'une dégénérescence plus complète des appareils de relation, pour obtenir l'organisme des Linguatulides. De leur

côté, les Tardigrades se rapprochent des Acariens les moins élevés, et ne s'écartent guère d'eux que par leur structure, encore plus simplifiée ; leur hermaphroditisme équivaut, peut-être, à une conséquence de leur infériorité générale.

III. **Classes du sous-embranchement des Dicères.** — Ce sous-embranchement contient deux classes : les *Myriapodes*, et les *Insectes*.

Myriapodes. — *Arthropodes munis d'une paire d'antennes. Leur corps comprend seulement deux régions : une tête, et un tronc. Ce dernier est composé d'une série d'anneaux souvent fort nombreux, tous distincts et munis d'appendices, sauf quelques rares exceptions où ceux ainsi pourvus alternent avec d'autres qui n'ont point de membres.*

Le caractère fondamental des Myriapodes, qui a valu son nom à la classe, tient à la nature de leur corps. Les anneaux de la tête, seuls, sont confondus entre eux ; les autres demeurent semblables, séparés, placés à la file, et, très nombreux d'habitude, portent presque toujours des appendices. Ces êtres sont terrestres, et fréquentent, d'ordinaire, les lieux obscurs et humides ; ils se cachent sous les pierres, sous l'écorce des arbres, vivent dans la mousse, etc. Leurs vestiges fossiles commencent dans le dévonien et le carbonifère ; la plupart de ces Myriapodes anciens appartenaient à un groupe spécial, celui des *Archipolypodes* (fig. 842 à 849, p. 1075 à 1081).

La classe des Myriapodes renferme cinq ordres : les *Pauropodes*, les *Symphyles*, les *Archipolypodes*, les *Chilognathes*, et les *Chilopodes*. — Les *Pauropodes* sont représentés, dans la nature actuelle, par le seul genre *Pauropus*. Ils se distinguent de leurs congénères par plusieurs caractères d'infériorité : leur tronc ne comporte qu'une dizaine d'anneaux, dont chacun est muni d'une seule paire d'appendices, et tout appareil spécialisé de respiration fait défaut ; en outre, leurs antennes sont pourvues de fouets, et leurs ouvertures sexuelles sont percées sur les bases des pattes de la seconde paire. C'est, sans doute, parmi les Pauropodes qu'il convient de placer le genre *Palæocampa*, du carbonifère de l'Amérique, avec lequel on a fait le groupe des *Protosyngnathes*, remarquable par sa tête soudée au tronc, et par les touffes de soies dont tous les anneaux étaient hérissés. — Les autres Myriapodes ont, d'habitude, plus de dix anneaux à leur tronc ; leurs antennes sont simples, privées de fouets ; et ils possèdent un système respiratoire, constitué par un réseau trachéen. Les *Symphyles* sont, alors, les plus simples d'entre eux. Bornés au seul genre *Scolopendrella*, leur lacis trachéen n'a qu'une paire de stigmates, située sur la tête ; en surplus, les mâchoires de la seconde paire paraissent leur manquer, ainsi qu'aux Pauropodes du reste, et celles de la première paire s'unissent l'une à l'autre pour composer une plaque buccale. Une nouvelle particularité leur est fournie par la nature de leurs anneaux, qui appartiennent à deux

types, et se succèdent avec une alternance régulière ; les uns, petits, manquent de pattes; les autres, plus grands, ont une paire d'appendices pour chacun. Les orifices sexuels sont placés sur le quatrième anneau du tronc.

Les Myriapodes des trois derniers ordres présentent une plus grande complication organique que les Symphyles; leur réseau trachéen, fort étendu, est muni de plusieurs paires de stigmates, réparties sur les segments du tronc; et chacun de ces derniers porte, en outre, au moins une paire de pattes. Leurs caractères spéciaux tiennent à la distribution de ces appendices. — Chez les *Archipolypodes* et les *Chilognathes*, les anneaux sont doubles, et possèdent deux paires de membres. Cette dualité est des plus nettes en ce qui concerne les premiers de ces êtres; chaque segment est creusé, sur tout son pourtour, d'une rainure annulaire qui le divise en deux éléments, souvent inégaux, dont chacun se trouve pourvu d'une paire de pattes. La coalescence est plus accentuée au sujet des seconds; la rainure n'existe que sur la face ventrale de l'anneau, et manque à la face dorsale, qui paraît simple. Les Archipolypodes sont tous fossiles dans le dévonien et le carbonifère. Les Chilognathes, encore nommés des *Diplopodes* à cause de la nature double de leurs segments, ont laissé des vestiges dans le crétacé et le tertiaire, mais sont surtout abondants dans la nature actuelle; plusieurs de leurs caractères les rapprochent, à la fois, des Pauropodes et des Symphyles; ainsi, leurs orifices sexuels sont percés sur le deuxième anneau du tronc, et leurs mâchoires se soudent en une plaque buccale. — Les *Chilopodes*, représentés par un grand nombre de genres actuels, se distinguent des précédents en ce que leurs segments demeurent toujours distincts, séparés, simples, et pourvus d'une seule paire de pattes. De plus, le premier anneau de leur tronc s'unit à la tête, et modifie ses appendices en pattes-mâchoires; les mâchoires, au nombre de deux paires, ne se confondent jamais, et restent isolées; enfin, les orifices sexuels sont situés sur l'extrémité postérieure du corps.

- **Myriapodes.**
  - Petit nombre d'anneaux et de pattes ; antennes munies de fouets ; une seule paire de mâchoires libres ; point d'appareil respiratoire..... PAUROPODES.
  - Nombre plus grand d'anneaux et de pattes; antennes simples et privées de fouets : un appareil respiratoire.....
    - Des anneaux petits et privés de pattes, qui alternent avec ceux plus gros et munis d'appendices..... SYMPHYLES.
    - Tous les anneaux munis de pattes..
      - Anneaux doubles à deux paires de pattes ; chacun des deux éléments de l'anneau.....
        - encore distincts..... ARCHIPOLYPODES.
        - unis sur la face dorsale..... CHILOGNATHES.
      - Anneaux entiers et distincts, à une paire de pattes pour chacun..... CHILOPODES.

D'après l'infériorité de leur organisation générale, les Pauropodes se

placent à la base de la classe entière. Les autres Myriapodes s'élèvent au-dessus d'eux, et se distribuent, à leur tour, en deux groupes principaux : l'un comprenant les Symphyles, les Archipolypodes, et les Chilognathes ; l'autre borné aux seuls Chilopodes. — Les recherches d'anatomie et d'embryologie, effectuées sur les Chilognathes actuels, n'ont pas encore permis, prises séparement, d'élucider la valeur exacte des doubles segments de leur corps (Voy. p. 912) ; mais il n'en est plus ainsi par la comparaison avec les types anciens, et avec les Symphyles. Les Archipolypodes montrent, dans la série assez nombreuse de leurs formes, et dans la constitution de leur corps, deux données principales : la dissemblance des anneaux, qui se présentent, au sujet de leurs dimensions, sous deux aspects, et se succèdent avec une alternance régulière ; la jonction de ces anneaux deux par deux, de manière à ramener une similitude générale, par l'union de deux éléments différents et successifs. Toutes les dispositions sont

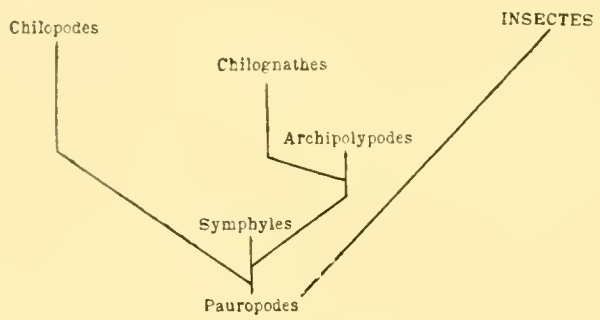


Tableau d'affinités des Myriapodes.

offertes par les Archipolypodes, eu égard à la dissemblance de taille des segments, et à leur soudure plus ou moins complète ; chacun de ces anneaux étant muni d'une paire de pattes, le système double, donné par leur coalescence, possède deux paires de ces appendices. L'organisation des Chilognathes comporte une cohésion plus accentuée, car les deux anneaux primordiaux ne se laissent guère reconnaître qu'à la présence des quatre membres; ainsi, leur organisation particulière découle de celle des Archipolypodes, et, par là, de celle des Pauropodes, au moyen de la liaison des anneaux deux par deux, d'une soudure, et non de la subdivision d'un anneau simple. Les Symphyles, de leur côté, se rattachent aux Archipolypodes, et, sans doute, aux moins élevés d'entre eux ; la dissemblance se manifeste seule, va jusqu'à l'atrophie des pattes appartenant aux segments de petite taille, et ne s'accompagne pas de la soudure deux par deux. De cette manière, comme les notions de l'anatomie comparée autorisaient à le pressentir, les Symphyles correspondent à des Myriapodes de structure peu élevée, supérieurs aux Pauropodes cependant, et rangés non loin du groupe des Chilognathes, à leur tour plus complexes qu'eux. — Les Chilopodes se raccordent également, mais d'une façon plus lointaine, aux Symphyles. La dissemblance des anneaux n'existe point chez eux ; mais la

coalescence se manifeste, pour joindre à la tête l'anneau antérieur du tronc. Par toutes leurs particularités, ils équivalent à des types complexes, que leurs affinités naturelles rapprochent, à la fois, des Pauropodes et des Symphyles, et que la supériorité de leur organisme met au haut de la classe des Myriapodes.

Insectes. — *Arthropodes munis d'une paire d'antennes. Leur corps comprend trois régions : une tête, pourvue des antennes et des pièces buccales; un thorax, divisé en trois anneaux dont chacun possède une paire d'appendices bien développés; un abdomen, privé de membres ou n'en ayant que des rudimentaires, scindé en segments plus ou moins confondus, dont le nombre n'excède jamais onze et descend rarement au-dessous de huit.*

En opposition avec les Myriapodes, les Insectes se font remarquer par la constance de leurs caractères, au sujet de la quantité des anneaux de leur corps, et de leur groupement en régions. Les trois anneaux, placés en arrière de la tête, composent à eux seuls un thorax bien délimité; chacun porte une paire de pattes, les seules, d'habitude, qui existent chez l'individu parvenu à l'état adulte; de la présence de ces trois paires de membres découle le terme d'*Hexapodes*, souvent employé pour désigner ces animaux. Dans le cas, très fréquent, où les ailes ne font point défaut, ces nouveaux appendices locomoteurs s'insèrent également sur le thorax. L'abdomen constitue dans l'économie une volumineuse région postérieure, dont les segments ne se séparent que par des sillons peu profonds, et dont les membres manquent à l'adulte. Seuls, quelques représentants inférieurs de la classe, rangés dans l'ordre des *Thysanoures*, font exception, en ce qu'ils possèdent des appendices abdominaux; mais ces derniers sont toujours réduits, soit en nombre, soit en dimensions, par rapport à ceux du thorax, et ne modifient pas, dans de trop grandes proportions, l'allure générale et caractéristique de l'organisme. — Cette constance des particularités essentielles se maintient à l'égard de tous les appareils. Elle donne aux Insectes une réelle uniformité de structure, malgré l'extrême abondance de leurs genres et de leurs espèces. Cette classe est des plus curieuses en ce sens, par cette disproportion même entre la fixité du plan organique et la diversité des variations secondaires. Aucun autre groupe animal ne montre, à un tel degré, une semblable dualité (fig. 850 à 879, p. 1091 à 1123).

Les Insectes sont établis dans presque tous les milieux, et adaptés à toutes les circonstances capables de permettre la vie; leur extraordinaire pullulation leur fait jouer un rôle des plus prépondérants dans le monde organique de l'époque actuelle. Si les Vertébrés l'emportent sur eux par la taille, et par la prédominance des manifestations vitales, ils reprennent l'avantage par la quantité de leurs formes, et la variété de leurs habitats; ils dépassent, par là, tous les autres animaux. — La plupart sont terrestres. Certains vivent en parasites, soit à l'état adulte, soit à l'état larvaire, et

toutes les conditions du parasitisme se réalisent pour eux; toutes les transitions sont offertes à cet égard, depuis un ectoparasitisme temporaire, comme celui des *Moustiques* (*Culex*), jusqu'à un endoparasitisme permanent, comme celui des larves de plusieurs Diptères. Quelques-uns, tout en conservant une respiration trachéenne, habitent l'eau. Parmi ces derniers, plusieurs sont des larves, dont les adultes présentent une adaptation différente ; il en est ainsi pour les *Éphémérines*, les *Libellulides*, les *Culex*, et bien d'autres. Divers, par contre, demeurent dans l'eau durant leur existence entière. La majorité de ceux-ci se tient dans les eaux douces : les *Dytiques*, les *Hydrophiles*, les *Notonectes*, les *Hydromètres*, etc. Mais certains, classés dans plusieurs ordres différents, vivent dans la mer : tels sont des *Machilis* parmi les Thysanoures; des *Philaniscus* parmi les Neuroptères; des *Halobates*, des *Æpophilus*, parmi les Hémiptères; le *Chironomus oceanicus* parmi les Diptères; des *Hesperophilus*, des *Æpus*, parmi les Coléoptères ; et quelques autres.

Les Insectes existaient déjà, lors de l'époque silurienne ; l'aile de l'un d'eux, dont on a fait le genre *Paleoblattina*, remarquable par l'absence presque complète de ramifications à la plupart de ses nervures, a été trouvée dans les dépôts de cette période. Ils ont également laissé des vestiges nombreux dans le carbonifère. Depuis cette époque, leurs restes ont conservé une certaine abondance dans plusieurs assises, principalement dans celles du tertiaire. — Les Insectes primaires appartiennent, pour la plupart, aux ordres inférieurs des Insectes actuels, Thysanoures, Orthoptères, Neuroptères. A dater du secondaire, la plupart des ordres d'aujourd'hui font leur apparition, munis de leurs caractères propres. Une notion importante est fournie par plusieurs groupes, qui montrent, dans la succession de leurs genres depuis l'époque primaire, une complication croissante de leurs appendices, et surtout de la nervation de leurs ailes; telles sont, notamment, les familles des *Phasmides*, des *Mantides*, des *Blattides*, parmi les Orthoptères.

En l'état actuel des connaissances acquises, et tenant compte des types fossiles, il est possible de répartir les Insectes en treize ordres : les *Thysanoures*, les *Paléoblattinides*, les *Orthoptères*, les *Neurorthoptères*, les *Pseudo-Neuroptères*, les *Neuroptères*, les *Coléoptères*, les *Strepsistères*, les *Aptères*, les *Hémiptères*, les *Diptères*, les *Lépidoptères* et les *Hyménoptères*. Leurs caractères distinctifs sont basés sur la nature de leurs appendices, et sur la présence, ou sur l'absence, des métamorphoses embryonnaires ; parmi eux, en effet, les uns sont des *Amétabolaires* et manquant de changements larvaires, tandis que les autres sont des *Holométabolaires*, et possèdent de telles transformations (Voy. *Embryologie comparée*, p. 515 et suiv.).

Ces ordres nombreux sont susceptibles de se rassembler en une plus petite quantité de séries principales. — La première se borne aux *Thysanoures* seuls. Ces êtres équivalent aux plus simples des représen-

tants de la classe, et ils s'opposent à tous les autres. Toujours privés de métamorphoses, et dépourvus d'ailes, leurs pièces buccales sont disposées pour mâcher, et les deux composantes de leur lèvre inférieure sont distinctes l'une de l'autre. Leurs anneaux abdominaux portent des rudiments d'appendices, soit en chiffre assez considérable, soit bornés aux plus postérieurs d'entre eux. Leur défaut d'ailes est essentiel et fondamental ; ces organes ne s'ébauchent point durant les phases du développement embryonnaire, et leur privation ne concorde point avec une adaptation parasitaire, qui manque à tous. — Ils se distinguent par là des autres Insectes. Ceux-ci n'ont point, à l'état adulte, de membres abdominaux, même réduits à des vestiges de provenance indiscutable ; et ils sont pourvus d'ailes. Ces appareils sont capables, parfois, de ne point exister : mais, en ce cas, leur absence s'accorde avec une vie parasitaire, et semble découler d'elle, par un rapport de cause à effet.

La section des *Paléoblattinides* mérite, à son tour, de constituer une série spéciale, caractérisée par la nature des ailes. Les nervures de ces dernières, différentes en cela de leurs similaires des autres Insectes, sont simples pour la plupart, c'est-à-dire privées de ramifications, et presque parallèles. — Cet ordre est le moins connu de tous, car on n'a de lui qu'une aile seule, trouvée dans le silurien moyen, avec laquelle Brongniart a fait le genre *Paleoblattina*. Cependant les particularités, possédées par elle, ont une si grande valeur, qu'elle justifie, malgré l'imperfection des données acquises, la création d'un ordre particulier pour les Insectes disparus, qui vivaient au début de la période primaire, et qui possédaient de semblables caractères.

Les êtres, rangés dans les six ordres suivants, composent, à leur tour, une nouvelle série, dont les qualités fondamentales tiennent aux appendices buccaux, toujours disposés pour mâcher les aliments, quelle que soit leur taille. Parmi eux, les *Orthoptères*, les *Neuroorthoptères*, les *Pseudo-Neuroptères*, et les *Neuroptères*, s'associent également en un groupe, opposable à celui des *Coléoptères* et des *Strepsistères*. — Les quatre premiers ordres se relient entre eux, en effet, par l'entremise d'un certain nombre de formes transitionnelles, fossiles dans les terrains primaires. On avait autrefois rassemblé ces types éteints en un ordre spécial, celui des *Paléodictyoptères* ; des recherches plus récentes, dues à Ch. Brongniart, ont montré que leurs caractères n'ont point une telle importance, et qu'ils les placent dans les quatre ordres de la présente série. Cette dernière tire ses dispositions principales de ses ailes ; les deux paires de ces appendices sont grandes, bien développées, souvent égales et de semblable consistance, l'antérieure étant parfois un peu plus forte et plus épaisse que l'autre, sans atteindre jamais la compacité de sa correspondante des Coléoptères. Les *Orthoptères* ont leurs ailes antérieures plus petites et plus épaisses que les postérieures ; les deux composantes de leur lèvre inférieure sont, pour la majeure part, distinctes l'une de l'autre ; les métamorphoses larvaires

sont absentes chez eux, ou très incomplètes. L'ordre des *Neurorthoptères*, créé par Brongniart, comprend deux familles fossiles dans les terrains primaires, les *Protomantidés* et les *Protophasmidés*, intermédiaires aux Orthoptères et aux Neuroptères, et caractérisés par la minime quantité, comme par la simplicité, des nervures de leurs ailes. Les *Pseudo-Neuroptères* se rapprochent beaucoup des Orthoptères, avec lesquels plusieurs auteurs les classent : ils se distinguent d'eux, cependant, par la similitude complète de leurs ailes, dont les antérieures ne diffèrent point des postérieures. Enfin, les *Neuroptères* ont des ailes disposées comme celles des précédents, mais ils subissent des métamorphoses larvaires complètes ; parmi eux, les *Phryganides* constituent un groupe quelque peu aberrant, avec lequel on établit parfois l'ordre des *Trichoptères*, et caractérisé par la diminution de taille des pièces buccales, capables de sucer, comme par la présence, sur les ailes, de petites écailles ou de poils. — Les *Coléoptères* et les *Strepsistères* composent deux ordres, d'importance fort inégale quant au chiffre de leurs représentants, dont les qualités tiennent aux ailes et aux pièces buccales. Chez les *Coléoptères*, les plus nombreux, de beaucoup, de tous les Insectes, les ailes de la paire antérieure se modifient en élytres dures et épaisses, qui recouvrent et protègent celles de la paire postérieure ; les pièces buccales sont fortes, puissantes, et les deux dernières mâchoires s'unissent complètement en une lèvre inférieure. Les *Strepsistères* montrent un dimorphisme sexuel des mieux accusés ; les mâles seuls possèdent des pattes et des ailes ; les femelles, parasites dans l'abdomen des Hyménoptères, manquent de ces appendices. Les pièces buccales sont petites, et presque atrophiées ; les ailes antérieures sont de beaucoup plus restreintes, comme dimensions, que les postérieures. Les représentants de ces deux ordres subissent des métamorphoses complètes.

Les Insectes, rangés dans les cinq derniers ordres de la classe, se séparent de tous les précédents par ce fait, que leurs pièces buccales, nullement disposées pour mâcher les matériaux alimentaires, sont conformées dans le but de piquer, ou de sucer, ou de remplir à la fois ces deux fonctions. En outre, sauf au sujet des Aptères, ils possèdent des ailes, et leurs métamorphoses larvaires sont complètes. — Parmi eux, les *Aptères*, les *Hémiptères*, et les *Diptères*, composent une première série, dont les appendices buccaux s'établissent en une trompe munie de piquants, destinée à pratiquer des blessures pour en aspirer les sucs. Les *Aptères*, parfois classés avec les Hémiptères, manquent entièrement d'ailes, et sortent à l'état parfait de leurs enveloppes embryonnaires ; leur armature buccale consiste en une trompe, plus ou moins longue, contenant chez certains (*Pédiculides*), un aiguillon, et munie sur ses côtés, chez les autres (*Mallophages*), de mandibules capables, soit de piquer, soit de mâcher. Les *Hémiptères* subissent des métamorphoses, quoique peu prononcées, et portent des ailes, tantôt semblables, tantôt inégales, les antérieures se

trouvant converties en demi-élytres ; leur trompe, volumineuse, contient, d'habitude, quatre aiguillons, donnés par les mandibules et les mâchoires de la première paire. Les *Diptères* ont des métamorphoses larvaires très accentuées, et complètes ; parmi leurs ailes, les deux antérieures, minces et membraneuses, existent seules à l'état fonctionnel, car les deux postérieures s'atrophient presque, et se convertissent en balanciers ; leur trompe renferme un nombre variable d'aiguillons, dont deux, constants, équivalent à un hypopharynx et à un épipharynx, et dont les autres, de distribution diverse quant à la présence, reviennent aux mandibules et aux mâchoires

Tableau d'affinités des Insectes.

de la première paire. — Les *Hyménoptères* et les *Lépidoptères* constituent une deuxième série, caractérisée par la nature de leurs pièces buccales, disposées, soit pour lécher, soit pour sucer, et cela d'une manière exclusive. Le premier cas est celui des *Hyménoptères* ; leurs mandibules sont encore capables de mâcher, tandis que leurs mâchoires s'allongent pour lécher et happer des sucs, ou même des substances solides ; leurs quatre ailes, rarement absentes, sont minces et membraneuses. Par opposition, les mandibules font défaut aux *Lépidoptères* (*Papillons*), ou sont de petite taille ; leurs mâchoires de la première paire s'étendent en une longue trompe, privée d'aiguillons, à laquelle la succion est seule possible ; leurs quatre ailes sont épaisses, et couvertes de petites et nombreuses écailles colorées, qui leur procurent leurs teintes si vives et si tranchées.

- **Insectes.**
  - Des vestiges de membres abdominaux à l'état adulte; absence d'ailes essentielle..... Thysanoures.
  - Point de membres abdominaux véritables; absence d'ailes liée au parasitisme.
    - Nervures des ailes simples, ou peu ramifiées..... Paléoblattinides.
    - Nervures ramifiées, et souvent anastomosées en un réseau.
      - Pièces buccales disposées pour mâcher.
        - Ailes peu dissemblables
          - Métamorphoses incomplètes.
            - Ailes antérieures un peu plus épaisses que les postérieures; lèvre inférieure bifide..... Orthoptères.
            - Types fossiles de transition..... Neurorthoptères.
            - Ailes semblables.... Pseudo-Neuroptères.
          - Métamorphoses complètes..... Neuroptères.
        - Ailes très dissemblables.
          - Ailes antérieures en élytres..... Coléoptères.
          - Ailes antérieures petites; femelles apodes et aptères..... Strepsistères.
      - Pièces buccales disposées pour lécher ou pour sucer.
        - Insectes piqueurs et suceurs.
          - Pas d'ailes, ni de métamorphoses..... Aptères.
          - Des ailes, et des métamorphoses.
            - Quatre ailes; aiguillons donnés par les mandibules et les mâchoires. Hémiptères.
            - Deux ailes; aiguillons donnés par les mandibules, les mâchoires, l'hypopharynx, et l'épipharynx..... Diptères.
        - Insectes seulement suceurs..... Lépidoptères.
        - Insectes lécheurs..... Hyménoptères.

Il est encore difficile de connaître les affinités naturelles de ces divers ordres ; plusieurs sont si bien accentués dans leurs caractères propres, qu'il est à peu près impossible de voir leurs relations naturelles. Pourtant, certaines données se laissent discerner. — Les Thysanoures constituent la base de la classe entière. Les Paléoblattinides s'élèvent au-dessus d'eux, et possèdent des ailes, mais peu compliquées. Les Orthoptères se rattachent directement à ces derniers, et fournissent le commencement d'une série qui conduit aux Neuroptères, en passant par les Neurorthoptères et par les Pseudo-Neuroptères. Les Neuroptères, à leur tour, composent un nouveau

centre, d'où se dégagent les ordres des Insectes dont les pièces buccales se disposent pour servir à la succion. Sans doute, ceux-ci sont indépendants les uns des autres, et se raccordent également à ceux-là ; les *Phryganides*, les *Thaïs*, les *Équitidées*, fournissent autant de liens entre les Neuroptères et les Lépidoptères ; l'*Eugereon*, fossile dans le carbonifère, équivaut à un Hémiptère, muni d'une trompe, dont les ailes ressemblent à celles des Neuroptères ; de leur côté, les Aptères se relient étroitement aux Hémiptères inférieurs, parasites des végétaux. Quant aux Coléoptères, leurs affinités directes paraissent tournées du côté des Orthoptères, par une plus grande accentuation de la dissemblance établie entre les deux paires d'ailes, par la soudure complète des deux mâchoires postérieures, et par l'introduction de métamorphoses dans la succession des phases embryonnaires. Les Orthoptères constituent ainsi une sorte de nœud, dont se dégagent deux séries divergentes : celle qui conduit aux Neuroptères, et, par eux, aux Insectes dont les pièces buccales servent à la succion ; et celle qui mène aux Coléoptères seuls. En ce qui concerne les Strepsistères, leurs relations avec les Coléoptères sont assez étroites, pour que plusieurs auteurs les rangent dans le même ordre, et les considèrent comme satellites de ces derniers. (Voir le tableau d'affinités à la page 1141.)

IV. **Classes du sous-embranchement des Tétracères, ou des Crustacés.** — Ces classes sont au nombre de deux : les *Entomostracés* et les *Malacostracés*.

Entomostracés. — *Arthropodes munis de deux paires d'antennes, à l'organisation relativement simple. Le nombre des annexes de leur corps, et celui de leurs appendices, sont sujets à variations nombreuses suivant les types ; sauf les antennes et les pièces buccales, tous les autres membres sont semblables les uns aux autres, ou peu dissemblables.*

Il est difficile de donner une diagnose précise de cette classe, s'appliquant à tous les Entomostracés sans en négliger aucun ; certains d'entre eux, les *Artemia* (Phyllopodes) par exemple, se rapprochent beaucoup des Malacostracés inférieurs. Pourtant, un caractère général leur est fourni par l'infériorité de leur organisme, sur lequel l'impulsion de multiplication agit avec intensité, sans être corrigée par une coalescence, ni par une différenciation, trop grandes. La seule région, vraiment délimitée dans la plupart des cas, est la tête, pourvue des antennes et des pièces buccales ; celles-ci dépassent rarement le chiffre de trois paires, une de mandibules et deux de mâchoires. Tous les autres membres de l'économie ont une forme identique, ou peu s'en faut ; ils ne se modifient point de manières diverses, suivant leur place dans le corps, et ne se convertissent pas en pattes-mâchoires, en pattes thoraciques, et en pattes abdominales, d'une façon aussi accentuée que leurs similaires des Malacostracés. Enfin, en

considérant la classe dans son ensemble, et comparant entre eux tous ses représentants, la quantité des appendices varie dans des proportions considérables ; et cette diversité s'oppose nettement à la fixité montrée, sous ce rapport, par les Malacostracés (fig. 642 à 690, p. 831 à 895).

Tous les Entomostracés sont des animaux aquatiques ; la plupart habitent la mer ; quelques-uns, compris dans les ordres des *Phyllopodes*, des *Ostracodes*, et des *Copépodes*, vivent dans les eaux douces. Beaucoup se déplacent librement ; les *Cirrhipèdes*, par contre, s'attachent à un support, et lui demeurent fixés. Certains sont parasites, soit de colonies d'Anthozoaires, soit d'autres Crustacés, soit de Vertébrés aquatiques ; il en est ainsi, notamment, pour les *Ascothoracides*, les *Rhizocéphales*, et pour un certain nombre des *Copépodes*. — Divers groupes des Entomostracés possèdent des carapaces calcaires, épaisses et résistantes ; ces pièces ont été capables de se conserver par la fossilisation. Les Entomostracés disparus ne constituent point des séries spéciales ; ils appartiennent aux groupes actuels, et ils offrent ce caractère commun, de compter parmi les plus anciens vestiges des animaux. Des Ostracodes nombreux ont été trouvés dans le cambrien, des Cirrhipèdes, des Branchiopodes, dans le silurien et le dévonien.

Cette classe contient six ordres : les *Phyllopodes*, les *Ostracodes*, les *Cirrhipèdes*, les *Ascothoracides*, les *Rhizocéphales*, et les *Copépodes*. Ces groupes se rassemblent, avec une précision assez grande, en trois séries principales, qu'il est possible de considérer comme autant de sous-classes. — La première série se borne aux seuls *Phyllopodes* ; elle est caractérisée par le nombre, souvent considérable, des appendices locomoteurs de ses représentants, et par la ressemblance complète de ces membres, sauf, parfois, au sujet de la taille ; tous sont libres. Elle se subdivise, à son tour, en deux sections secondaires : les *Cladocères*, dont les pattes, tantôt cylindriques et tantôt lamelleuses, sont en petit nombre, quatre à six paires en moyenne ; et les *Branchiopodes*, dont les pattes, toujours lamelleuses, se trouvent en quantité de beaucoup plus considérable.

La seconde série, qu'il serait permis de nommer des *Palléaux*, tire sa qualité essentielle de la présence constante d'un manteau à deux replis, l'un droit et l'autre gauche, destiné à envelopper le corps entier ; l'animal est obligé de l'entr'ouvrir pour permettre à ses appendices de s'avancer au dehors. La possession d'un tel annexe tégumentaire n'est pas spéciale à ces êtres, car plusieurs des Phyllopodes en ont un ; mais elle doit son originalité à sa grande constance, et à sa liaison avec plusieurs autres particularités dont les Phyllopodes sont privés, notamment la vie fixée ou le parasitisme. Cette série renferme quatre ordres : les *Ostracodes*, les *Cirrhipèdes*, les *Ascothoracides*, et les *Rhizocéphales*. — Les *Ostracodes*, seuls, mènent une existence libre, à leur état adulte ; ils possèdent, à cet effet, des pattes conformées pour nager, mais en fort petite quantité, deux ou trois paires en moyenne, les autres appendices étant conformés en antennes, mandi-

bules, et mâchoires; leur corps est entouré, et complètement enveloppé, par une carapace, engendrée et supportée par le manteau, semblable à une coquille à deux valves. — Les *Cirrhipèdes* sont des animaux fixés, et quelques-uns, même, commencent à présenter une adaptation au parasitisme. Leur nom est dû à l'aspect de leurs membres locomoteurs, bifides, dont les deux branches s'allongent en tentacules cylindriques, divisés en articles nombreux, et comparables à des fouets dont le rôle est de battre l'eau. Leur manteau ne porte une carapace bivalve qu'au moment de leurs phases embryonnaires ; lors de l'âge adulte, ou bien il demeure nu, ou, le plus souvent, il se couvre de plusieurs pièces calcaires, jointes les unes aux autres, qui constituent à l'animal une loge à la paroi solide dans laquelle il s'abrite. Cet ordre contient quatre sous-ordres : les *Pédonculés*, les *Operculés*, les *Abdominaux*, et les *Apodes*. Les représentants des deux premiers groupes protègent vraiment leur corps à l'aide d'une carapace composée de plusieurs parties ; cette capsule est encore assez peu complexe chez les *Pédonculés*, munis en surplus d'un long pédoncule d'attache ; elle prend l'aspect, en ce qui concerne les *Operculés*, privés d'un tel pédoncule fixateur, d'une boîte, attachée au support par l'une de ses bases, et pourvue, sur l'extrémité opposée, d'une large ouverture que plusieurs pièces calcaires sont capables de fermer à la manière d'un opercule. Dans les deux autres sous-ordres, la carapace manque, ou possède une grande minceur, par rapport à la précédente, et une extrême simplicité ; les *Abdominaux* possèdent des membres en cirrhes, bien qu'en petite quantité ; les *Apodes*, bornés au genre *Proteolepas*, encore mal connus, sont privés d'appendices, et, semble-t-il, de manteau. — Les *Ascothoracides*, ou *Rhizothoracides*, ressemblent aux Ostracodes en ce que leur corps se recouvre d'une carapace bivalve, mais ils se distinguent d'eux par plusieurs données importantes, dont les principales touchent : à leur possession de suçoirs sur leur manteau, à leur vie parasitaire, au nombre de leurs pattes, égal à six paires, et à l'inclusion des testicules dans plusieurs de ces appendices. — Enfin, les *Rhizocéphales* se caractérisent : par leur manteau complètement dénudé, à peu près entièrement fermé, lors de leur état adulte ; et par la présence de suçoirs sur l'extrémité antérieure de leur corps, qui les attache à leur hôte.

Les *Copépodes* sont, à beaucoup d'égards, les plus complexes des Entomostracés, dont ils constituent la troisième série. Toujours privés de manteau, leur corps se différencie nettement en trois régions : la tête, le thorax, et l'abdomen. La tête porte cinq paires d'appendices : deux d'antennes, une de mandibules, et deux de mâchoires. Le thorax se divise en cinq anneaux, tous munis d'une paire d'appendices pour chacun. L'abdomen comprend aussi cinq anneaux, mais privés de membres. Cette série se subdivise en deux groupes : les *vrais Copépodes*, ou *Eucopépodes*, et les *Branchiures*. — Les pièces buccales des premiers ne subissent d'autres modifications que celles destinées à permettre la mastication ou

la succion des substances alimentaires ; les yeux, lorsqu'ils existent, sont petits d'habitude, et de structure simple. Les Eucopépodes comprennent, à leur tour, deux sous-ordres : les *Nageurs*, encore nommés des *Gnathostomes*, dont la vie est libre, et dont les appendices buccaux sont conformés pour broyer des aliments solides ; et les *Parasites*, encore dits des *Siphonostomes*, dont l'existence est parasitaire, et dont les membres buccaux sont disposés pour piquer et pour aspirer, souvent à l'aide d'une trompe, des sucs liquides. Les *Branchiures* se rapprochent des Siphonostomes en ce qu'ils possèdent une trompe buccale, contenant des aiguillons ; mais, en outre, leurs mâchoires de la seconde paire s'annexent deux ventouses fixatrices, avec une glande venimeuse, et ils portent deux volumineux yeux composés.

Les Cladocères sont placés à la base des Entomostracés, et, par là, de tous les Crustacés. Deux séries de formes se dégagent de leur groupe : la première conduit aux Branchiopodes, et la seconde aux Ostracodes. Les Branchiopodes se rapportent aux Cladocères par une multiplication plus intense, et par une augmentation corrélative du chiffre de leurs appendices ; les Ostracodes se raccordent à eux par un autre moyen, par l'extension du manteau en un repli volumineux, qui enveloppe le corps entier. Dans la totalité de leurs genres, les Cladocères montrent ces deux impulsions déjà présentes, quoique faibles ; il suffit de les accentuer, chacune dans sa voie, pour aboutir aux Branchiopodes par l'une, et aux Ostracodes par l'autre. — Ces derniers, à leur tour, composent un centre, auquel se rattachent les Ascothoracides, les Cirrhipèdes, et les Rhizocéphales. Ceux-ci, pendant leur développement embryonnaire, passent par une phase larvaire, au cours de laquelle ils diffèrent peu d'un Ostracode adulte. Quant aux Ascothoracides, leur allure d'ensemble est celle des Ostracodes ; leurs particularités caractéristiques découlent de leur existence parasitaire. — Il est plus difficile de concevoir les affinités naturelles des Copépodes, en l'absence de toute forme transitionnelle, soit larvaire, soit adulte. Pourtant, d'après leur organisation, ils se rapprochent des Cladocères privés de manteau plus que de tout autre groupe ; ils peuvent être considérés comme répondant à des Cladocères complexes, voisins des Branchiopodes, ayant la même formule buccale et la même division du corps en trois régions, tout en possédant moins d'appendices. Sous beaucoup de rapports, un Copépode équivaut à un Branchiopode supérieur, à un *Branchipus* par exemple, dont les membres seraient moins nombreux et moins aplatis, conservant ainsi l'allure de ceux des Cladocères. Parmi les représentants de cette série, les Branchiures ne diffèrent des Eucopépodes que par des détails secondaires, au point que plusieurs auteurs les confondent avec ces derniers, et ne les en séparent point.

Entomostracés.	Corps souvent privé d'un manteau complet ; pattes semblables, conformées pour nager et pour respirer.....	**Phyllopodes**	Phyllopodes.	Pattes peu nombreuses.....	*Cladocères.*
				Pattes très nombreuses.....	*Branchiopodes.*
	Corps entièrement entouré par un manteau. **Palléaux**.....	Animaux libres ; pattes peu nombreuses, conformées pour nager ; carapace bivalve.	Ostracodes.....		Ostracodes.
		Animaux fixés ou parasites ; pattes conformées en cirrhes, ou fouets, pour battre l'eau.	Cirrhipèdes. Une carapace complexe.....	Un pédoncule..	*Pédonculés.*
				Pas de pédoncule.....	*Operculés.*
			Pas de carapace complexe. ...	Des pattes.....	*Abdominaux.*
				Pas de pattes..	*Apodes.*
		Animaux parasites ; carapace bivalve, supportée par un manteau muni de suçoirs.....	Ascothoracides.		Ascothoracides.
		Animaux parasites ; pas de carapace ; extrémité antérieure munie de suçoirs.	Rhizocéphales.....		Rhizocéphales.
	Corps divisé en trois régions, privé de manteau. Pattes conformées pour nager ou pour accrocher. **Copépodes**.....	...ces buccales simples..	Eucopépodes...	Pièces buccales disposées pour broyer..... ..	*Nageurs.*
				Pièces buccales disposées pour sucer.....	*Parasites.*
		Pièces buccales disposées pour sucer, munies de ventouses et d'une glande à venin.....	Branchiures		Branchiures.

Malacostracés. — *Arthropodes munis de deux paires d'antennes, à l'organisation complexe. Le nombre des anneaux de leur corps et celui de leurs paires d'appendices, constants dans la règle, égalent le chiffre* dix-neuf; *outre les antennes et les pièces buccales, les autres membres possèdent souvent, d'après leur place sur le corps, des formes diverses.*

La caractéristique de ces animaux est plus facile à établir que celle des

Entomostracés. La supériorité de l'organisation, surtout la constance du nombre des anneaux et des paires d'appendices, sauf les cas, assez rares, d'une diminution atrophique, constituent autant de particularités essentielles des plus importantes. C'est chez les Malacostracés que l'impulsion de coalescence produit ses plus grands effets, et que la différenciation des appendices parvient à son comble (fig. 691 à 789, p. 901 à 1017).

La plupart de ces êtres sont aquatiques; beaucoup d'entre eux vivent dans la mer; quelques-uns seulement, rangés dans les trois ordres des *Amphipodes*, des *Isopodes*, et des *Décapodes*, habitent les eaux douces. Certains, en petite quantité, sont terrestres; ils appartiennent aux deux ordres des *Isopodes* et des *Décapodes*. Plusieurs enfin, classés dans les trois ordres des *Arthrostracés*, les *Amphipodes*, les *Lémodipodes*, et les *Isopodes*, sont adaptés au parasitisme; leurs hôtes sont toujours des animaux marins, des Décapodes, des Tuniciers, des Éponges, des Méduses, des Poissons, ou des Cétacés. — Les Malacostracés fossiles se montrent dès la base des terrains primaires; beaucoup entrent dans des familles spéciales, ou dans des genres différents de ceux d'aujourd'hui. Les plus anciens, dont les vestiges ont été conservés dans les couches cambriennes, font partie du groupe des *Leptostracés*, c'est-à-dire des plus simples représentants de la classe. Par contre, et par une opposition intéressante, les types les plus compliqués, les *Décapodes Brachyures*, où la coalescence et la différenciation sont de beaucoup plus intenses qu'ailleurs, paraissent manquer aux assises primaires, et commencer seulement dans le début de la période crétacée.

La classe des Malacostracés renferme huit ordres, répartis en quatre séries principales, vraies sous-classes de la section entière: les *Leptostracés*, les *Arthrostracés*, les *Stomapodes*, et les *Thoracostracés*. — Les *Leptostracés* se bornent au seul ordre du même nom, encore désigné, à cause de la nature de ses pattes, par l'expression de *Phyllocarides*. Leurs caractères portent sur le nombre de leurs anneaux, et sur la forme de leurs appendices. Leur corps, divisé, comme toujours, en une tête, un thorax, et un abdomen, comprend vingt et un anneaux, deux de plus que la normale; ce complément appartient à l'abdomen, constitué par huit segments, au lieu de six. Mais, malgré cette augmentation, la quantité des appendices est de dix-neuf paires, comme de règle: deux paires d'antennes, une paire de mandibules, deux paires de mâchoires, huit paires de pattes thoraciques, et six paires de pattes abdominales. En surplus, les pattes thoraciques sont aplaties et lamelleuses; cette particularité manque à tous les autres Malacostracés, dont les membres correspondants sont cylindriques.

La série des *Arthrostracés* a, pour qualité essentielle, la nature et le chiffre de ses pièces buccales. Leur corps est divisé en trois régions: une tête, un thorax divisé en sept anneaux, et un abdomen scindé en six segments. Les dix-neuf paires d'appendices se distribuent en: deux paires d'antennes, une paire de mandibules, deux paires de mâchoires, une paire

de pattes-mâchoires ou maxillipèdes, sept paires de pattes thoraciques ou péréiopodes, six paires de pattes abdominales ou pléopodes. Elle contient trois ordres : les *Amphipodes*, les *Lémodipodes*, et les *Isopodes*. — Ceux-ci se caractérisent par leurs pattes abdominales, lamelleuses et souvent capables de servir à la respiration ; leurs pattes thoraciques sont simples, privées de lames branchiales. Ils se groupent en deux sous-ordres : les *Isopodes vrais*, encore nommés *Euisopodes*, et les *Anisopodes*. Chez ces derniers, les pattes abdominales fonctionnent seulement dans la locomotion, et la respiration s'accomplit aux dépens d'un repli tégumentaire, situé dans la région antérieure du thorax, soudée à la tête pour sa part ; les mâchoires sont munies de palpes. Par opposition, la respiration des Euisopodes s'établit aux dépens des pattes abdominales ; tout repli tégumentaire fait défaut ; les premiers anneaux du thorax sont distincts de la tête, et les mâchoires manquent de palpes. — Les *Amphipodes* et les *Lémodipodes* offrent cette particularité commune, d'avoir des pattes abdominales cylindriques, lorsqu'elles existent, et de porter des lamelles branchiales sur leurs pattes thoraciques. Les premiers ont un abdomen normal, muni de tous ses appendices d'habitude ; les seconds manquent de région abdominale comme de membres abdominaux, et cette atrophie s'étend souvent à plusieurs des pattes thoraciques.

La série des *Stomapodes* ne comprend que l'ordre du même nom. Souvent, ce groupe est rangé parmi les Thoracostracés ; il s'écarte de ces derniers, cependant, par plusieurs caractères importants. Leur corps est divisé en trois régions : un céphalo-thorax, un petit thorax indépendant à trois anneaux, et un volumineux abdomen à six anneaux. Leurs dix-neuf paires d'appendices se répartissent en : deux paires d'antennes, une paire de mandibules, deux paires de mâchoires, cinq paires de pattes-mâchoires, encore dites des pattes-ravisseuses, car leur structure les rapproche davantage des pattes véritables que des vraies mâchoires, trois paires de pattes thoraciques, et six paires de pattes abdominales. Ces dernières, larges et amples, aplaties et lamelleuses, servent, à la fois, à la natation et à la respiration.

La sous-classe des vrais *Thoracostracés* se borne aux trois ordres des *Schizopodes*, des *Cumacés*, et des *Décapodes*. Elle se caractérise par deux qualités fondamentales : le thorax, plus ou moins uni avec la tête en un céphalo-thorax, porte toujours un volumineux repli tégumentaire, recouvert par une carapace, qui délimite, sur les deux flancs du corps, deux cavités respiratoires et latérales ; les pattes abdominales manquent parfois, mais, lorsqu'elles existent, elles ne servent qu'à la locomotion, la respiration étant assurée, soit par le repli tégumentaire du céphalo-thorax, soit par des branchies appendues aux pattes-mâchoires et aux pattes thoraciques. — Les *Schizopodes* se reconnaissent surtout à l'infériorité de leur organisation, et à la nature de leurs pattes thoraciques ; celles-ci, au nombre de sept paires ou de huit paires, portent deux longues rames, et

présentent, de ce fait, un aspect fourchu, bifide, qui justifie le nom donné à l'ordre entier. Cette dernière particularité manque aux autres Thoracostracés, soit que cette allure appartienne seulement à quelques-unes des pattes thoraciques, non à toutes, soit qu'elle fasse complètement défaut, l'une des rames prenant de beaucoup la prédominance sur l'autre. — Les *Cumacés* ont une organisation aussi simple que celle des Schizopodes, mais la différenciation de leurs appendices est plus grande. Les vraies pattes thoraciques, dépourvues de tout rôle masticateur, se trouvent seulement au nombre de sept paires ; celles des deux premières de ces paires sont converties en pattes-ravisseuses, destinées à saisir les aliments, et celles qui leur font immédiatement suite, de quatre paires chez les mâles, et de deux ou trois chez les femelles, se trouvent seules biramées comme leurs similaires des Schizopodes ; les pattes thoraciques postérieures sont simples. — Chez les Schizopodes comme chez les Cumacés, les antérieurs seuls, des anneaux du thorax, se soudent à la tête pour constituer un céphalo-thorax ; les postérieurs demeurent libres. Parfois même, notamment en ce qui concerne les Schizopodes, cette union existe à peine, et le thorax entier se trouve indépendant, tout en se logeant sous le repli tégumentaire de la carapace. Il n'en est point ainsi pour les *Décapodes* ; tout leur thorax se joint à la tête pour composer le céphalo-thorax, et ne laisse isolée aucune de ses parties. En surplus, leurs pattes thoraciques, simples et non bifides, au nombre de six paires chez les *Pénéides*, demeurent bornées, chez les autres, à cinq paires : de là vient le nom donné à l'ordre. Ces animaux, fort nombreux, qui occupent le sommet de la série générale des Malacostracés, et, par ce moyen, de celle des Crustacés entiers, se distribuent en trois sous-ordres : les *Macroures*, les *Anomoures*, et les *Brachyures*. Les premiers ont un abdomen volumineux, et résistant : d'où le terme qui les désigne. Les derniers possèdent, par contre, un abdomen mince et petit, réduit à un tablier minuscule, replié sous la région postérieure du céphalo-thorax. Les seconds établissent un passage des uns aux autres, soit que leur abdomen, encore volumineux, se trouve mou, comme il en est pour les *Pagurides*, soit que cette zone du corps présente des dimensions assez restreintes, et se recourbe, mais en partie seulement, sous le céphalo-thorax, comme le cas est offert par les *Galathéides* et les *Hippides*.

On a souvent l'habitude de rassembler les quatre types principaux des Malacostracés, d'après l'aspect des yeux, en deux groupes : les *Édriophthalmes* et les *Podophthalmes*. Cette classification serait juste dans son ensemble, si elle s'appliquait à tous les ordres ; mais il n'en est pas ainsi. Les Édriophthalmes se caractérisent par ce fait que leurs yeux sont sessiles, alors que ces mêmes organes, chez les Podophthalmes, sont montés sur des pédoncules. Or, les Cumacés, très voisins des Décapodes, ont des yeux sessiles, alors que ces derniers les ont pédonculés ; de même, parmi les Isopodes, les organes oculaires des Anisopodes possèdent des

Malacostracés.

- Abdomen à 8 anneaux ; pattes thoraciques lamelleuses..... **Leptostracés**..... LEPTOSTRACÉS.
- Abdomen à 6 anneaux ; pattes thoraciques cylindriques.
  - Point de repli tégumentaire céphalo-thoracique, ou repli fort petit..... **Arthrostracés.**
    - Pattes abdominales lamelleuses. Pattes thoraciques simples, et privées de lamelles branchiales. Isopodes.....
      - Pattes abdominales servant à la respiration..... *Eniso podes.*
      - Respiration par un petit repli tégumentaire antérieur..... *Anisopodes.*
    - Pattes abdominales cylindriques, ou absentes. Des lamelles branchiales sur les pattes thoraciques.
      - Abdomen présent, avec ses membres..... AMPHIPODES.
      - Abdomen atrophié, avec ses membres..... LÉMODIPODES.
  - Un repli tégumentaire céphalo-thoracique.....
    - Pattes abdominales servant à la respiration..... **Stomapodes**..... STOMAPODES.
    - Respiration accomplie par un repli céphalo-thoracique, ou par des branchies annexées aux pattes thoraciques..... **Thoracostracés**
      - Thorax libre, ou sa partie antérieure soudée à la tête.....
        - Toutes les pattes thoraciques fourchues..... SCHIZOPODES.
        - Pattes thoraciques antérieures seules fourchues.. CUMACÉS.
      - Thorax complètement soudé à la tête..... DÉCAPODES....
        - Abdomen volumineux..... *Macroures.*
        - Abdomen de dimensions moyennes, ou mou..... *Anomoures.*
        - Abdomen petit, et replié en dessous..... *Brachyures.*

tiges de soutien, et ceux des Euisopodes en sont privés. En l'état de ces exceptions, le mieux est de ne plus employer de telles désignations dans une classification précise.

Les Leptostracés sont les moins élevés de la classe entière. Ils se rapprochent étroitement des Branchiopodes supérieurs, parmi les Entomostracés, notamment des *Branchipus* et des *Artemia*, au point que plusieurs auteurs les ont rangés avec ces derniers; ils diffèrent d'eux par une réduction plus grande du nombre des pattes thoraciques et des

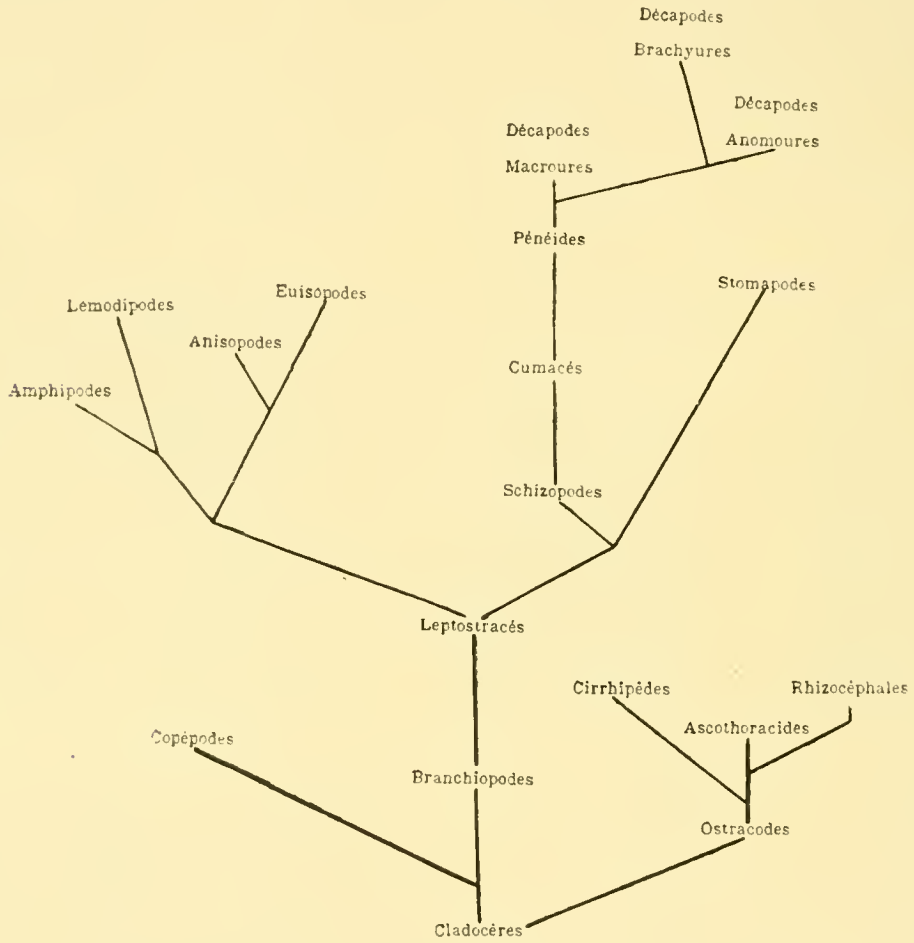


Tableau d'affinités des Crustacés, Entomostracés et Malacostracés.

anneaux de l'abdomen ; ils leur ressemblent par tous les autres caractères. A leur tour, ils constituent un début, duquel découlent les trois dernières sous-classes, par la possession uniforme de pattes thoraciques cylindriques, et par la diminution, plus complète encore, du chiffre des segments abdominaux. — Les Arthrostracés composent un type indépendant, caractérisé par la jonction avec la tête du premier anneau thoracique des Leptostracés; parmi eux, les Isopodes se mettent à part, tandis que les Lémodipodes se relient aux Amphipodes, dont ils ont la conformation des pattes thoraciques; pourtant, les Anisopodes rattachent également les Isopodes vrais à ces derniers. Les Stomapodes se rapprochent des Thora-

costracés par l'existence commune d'un repli céphalo-thoracique; ils sont plus voisins d'eux que des Arthrostracés. Enfin, les Thoracostracés s'établissent en une série linéaire de complexité croissante, dont les principaux degrés sont donnés par les êtres vivant dans la nature actuelle, caractérisée par une coalescence antérieure de plus en plus complète, et par une différenciation des membres céphalo-thoraciques de plus en plus prononcée. Cette succession de formes commence aux Schizopodes, assez voisins des Leptostracés, continue par les Cumacés, et finit par les Décapodes; les *Pénéides* effectuent un passage des Cumacés à ces derniers. Ceux-ci, à leur tour, offrent une nouvelle série de groupes, dont la coalescence antérieure, rendue plus évidente par l'atrophie progressive de l'abdomen, se trouve de plus en plus grande; les Macroures, plus proches des Cumacés, se rattachent aux Brachyures par l'entremise des Anomoures.

V. **Affinités mutuelles des classes.** — Les trois sous-embranchements des Arthropodes, tout en étant distincts les uns des autres, dans leur ensemble, se relient mutuellement par leurs types les plus simples. Leurs différences essentielles portent sur la nature, et sur la position, de leurs membres antérieurs ; or, si les représentants les plus élevés des trois séries diffèrent complètement à cet égard, de telles dissemblances s'atténuent en ce qui concerne les êtres les moins complexes. Les Crustacés montrent ces liaisons avec netteté; les Entomostracés placés au plus bas de leur sériation, les Cladocères par exemple, ou les Ostracodes, se servent de leurs antennes pour se déplacer et pour nager; ces membres ne sont pas encore spécialisés au complet dans l'allure qu'ils possèdent chez les Crustacés supérieurs. Il en est de même pour les Acères; les membres antérieurs, appartenant à la première paire dans la sériation totale, ou parfois à celles qui la suivent immédiatement, ont assez souvent, chez les Trilobites et les Mérostomatés, une disposition mixte, qui ne s'est pas encore affirmée d'une façon exclusive dans le sens de la mastication. Les Dicères, seuls, n'offrent point de tels types; les inférieurs d'entre eux sont déjà établis dans leur structure entière, mais leur ressemblance avec les précédents permet de leur appliquer les mêmes données. — Il est possible, en somme, sans dépasser les limites de la méthode scientifique, de rapprocher par leurs bases les trois sous-embranchements, et de les relier entre eux par l'entremise de leurs formes embryonnaires les plus jeunes, dont les segments sont encore peu nombreux, et les appendices peu différents. Après quoi, les trois groupes divergent, en s'écartant de plus en plus dans leur série du simple au complexe, et en subissant, chacun pour son propre compte, les influences des deux impulsions de multiplication et de coalescence.

Parmi les Acères, les Pycnogonides représentent peut-être le groupe le plus simple; car, sans montrer aucune adaptation parasitaire, capable

d'entraîner une dégradation, ils portent le plus petit nombre d'appendices. Pourtant, la minime dissemblance établie entre ce chiffre et celui donné par les Acariens, autoriserait à les classer auprès de ces derniers, et à les considérer comme subissant à l'excès l'action de la coalescence ; mais les particularités si originales de leur organisation les éloignent de ces derniers animaux, plus que les quantités des membres ne les en rapprochent. Il semble bien que les Pycnogonides soient les moins élevés des Acères ; et la nature de leurs membres antérieurs, comme celle de leurs centres nerveux, leur créent, en même temps, des relations assez étroites avec les Dicères et les Tétracères. — Les Trilobites viennent ensuite, mais les dépassent de beaucoup, par le grand nombre de leurs appendices, comme par leur variation et leur différenciation. Ils composent, à leur tour, une nouvelle base, d'où se dégagent les Mérostomatés et les Arachnides.

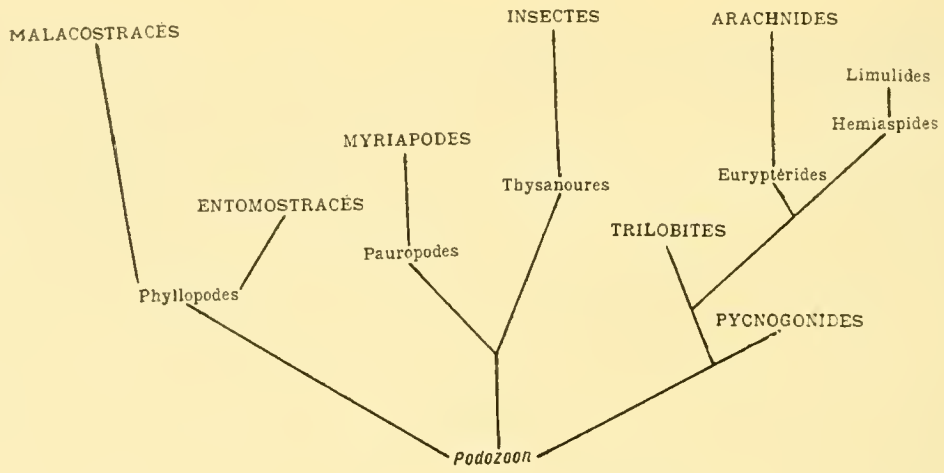


Tableau d'affinités des Arthropodes.

Les Euryptérides et les Hémiaspides constituent, en cela, les groupes de liaison ; tous deux appartiennent à la classe des Mérostomatés, et diffèrent peu des vrais Trilobites ; aux premiers se rattachent les Scorpionides, c'est-à-dire les moins spécialisés des Arachnides, et aux seconds les Limules, soit les Mérostomatés les plus complexes, les seuls à vivre dans la nature actuelle.

Au sujet des Dicères, comme en ce qui concerne les Crustacés ou Tétracères, les classes se rejoignent par leurs ordres inférieurs. A l'égard des Dicères, et de leurs deux classes des Myriapodes et des Insectes, ces groupes d'union sont les Pauropodes et les Thysanoures, qui portent, à peu de choses près, le même nombre d'anneaux, et le même chiffre de membres, soit complètement développés, soit réduits à des vestiges. Chez les Crustacés, les Phyllopodes et les Leptostracés donnent le terme de liaison, car ceux-ci se raccordent étroitement aux Branchiopodes, qui terminent la série spéciale de ceux-là ; par ce moyen, les deux classes des Entomostracés et des Malacostracés se rattachent l'une à l'autre.

En rassemblant toutes les notions acquises sur l'organisation, et sur le développement, des Arthropodes, on est conduit à considérer leurs trois séries divergentes comme se raccordant également à un type très simple, le *Podozoon*, représenté actuellement par les embryons en voie de façonner leurs premières paires d'appendices. Le corps, en ce cas, revient au prosome seul, à l'extrémité antérieure de l'économie définitive et achevée; ses membres sont tous semblables, en petite quantité, et non différenciés; aucune annulation n'existe encore. Les trois séries se détachent de ce type : soit, chez les Acères, par le changement des membres antérieurs en pièces masticatrices ; soit, chez les Dicères, par la conversion en antennes de ceux de la paire antérieure ; soit enfin, chez les Crustacés, par la transformation en antennes de ceux des deux premières paires. Il est même possible, d'après ces données, de s'élever à la conception subjective de la généalogie des êtres, et de considérer le *Podozoon* comme une base ancestrale de l'embranchement entier (*Embryologie générale*, p. 440 et suiv.).

Notice bibliographique des Arthropodes.

(A cause de leur importance, les notices sont exposées séparément pour la plupart des classes.)

Pycnogonides. — Dohrn : Die Pantopoden, dans la Fauna und Flora des Golfes von Neapel. — Hœck : Pycnogonida du *Challenger* ; Archives de Zoologie expérimentale, 1881. — Morgan : Studies from the Biological Laboratory of the John's Hopkins University, 1891.

Mérostomatés et Trilobites. — Barrande : Système silurien de la Bohême, Paris et Prague, 1852-72. — Bouvier : Bulletin de la Société philomathique, 1892. — Burmeister : Die Organisation der Trilobiten, Berlin, 1843. — Ford : American Journal of Sciences and Arts, 1877-81. — Gerstacker : Pœcilopoda du Bronn's Thierreich Klassen und Ordnungen. — Gulland : Quarterly Journal of Microscopical Science, 1885. — Huxley : Quarterly Journal of Geological Science, 1856. — Kingsley : Quarterly Journal of Microscopical Science, 1885 ; American Naturalist, 1890. — Lankester, Ray : Quarterly Journal of Microscopical Science, 1881-82-83-84-85. — Matthew : Annales de la Société Royale malacologique de Belgique, 1888. — Milne-Edwards (A.) : Annales des Sciences naturelles, 1873. — Packard : Anniversary Memoirs of the Boston Society of Natural History, 1880; American Naturalist, 1885. — Schmidt : Mémoires de l'Académie impériale des sciences de Saint-Pétersbourg, 1883. — Viallanes, seul, et avec Bouvier : Annales des Sciences naturelles, 1892-93. — Walcott : Bulletin of Museum of Comparative Zoology, Cambridge, 1881. — Woodward : Quarterly Journal of Geological Science, 1867-71 ; Memoirs of the Paleontological Society, 1866-78 ; Geological Magazine, 1872.

Arachnides, y compris les *Tardigrades* et les *Linguatulides* (*Pentastomides*). — Apstein : Archiv für Naturgeschichte, 1889. — Balbiani : Annales des Sciences naturelles, 1871-72-73. — Balfour : Quarterly Journal of Microscopical Science, 1880. — Barrois : Journal de l'Anatomie et de la Physiologie, 1877. — Beneden (J.) : Annales des Sciences naturelles, 1849. — Bertkau : Archiv für Naturgeschichte, 1870-72 ; Archiv für mikroskopische Anatomie, 1884-86. — Blanchard : Organisation du règne animal. Paris, 1853-54. — Claparède : Annales des Sciences naturelles, 1864; Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 1868. — Dahl : Archiv für mikroskopische Anatomie, 1885. — Doyère : Annales des Sciences naturelles, 1840-42. — Dufour : Mémoires de l'Académie des sciences de Paris (Savants étrangers), 1856-58. — Gaubert : Annales des Sciences Naturelles, 1892. — Greef : Archiv für mikroskopische Anatomie, 1865-66. — Haller : Zeitschrift für wis

senschaftliche Zoologie, 1880-82. — Henking : Même recueil, 1882-87. — Joyeux-Laffuie : Archives de Zoologie expérimentale, 1883. — Kaufmann : Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 1851. — Kramer : Archiv für Naturgeschichte, 1876-82. — Laurie : Quarterly Journal of Microscopical Science, 1890. — Leuckart : Die Parasiten des Menschen; Bau und Entwicklungsgeschichte der Pentastomen, Leipzig, 1860. — Ludwig : Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 1876. — Mac Leod : Archives de Biologie, 1884. — Mark : Bulletin of Museum of Comparative Zoology, Cambridge, 1887. — Mégnin : Journal de l'Anatomie et de la Physiologie, 1876 ; Les parasites et les maladies parasitaires. Paris, 1880. — Metschnikoff : Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 1870-71. — Nalepa : Sitzungsberichte d. mathemat.-naturwissens. Klass. der kaiserlichen Akademie, Wien, 1885-86. — Neumann : Traité des maladies parasitaires, Paris, 1892. — Nicolet : Archives du Muséum d'histoire naturelle, t. VII. — Pagenstecher : Beiträge zur Anatomie der Milben, Leipzig, 1860. — Parker : Bulletin of Museum of Comparative Zoology, Cambridge, 1887. — Patten : Journal of Morphology, 1889. — Plate : Zoologisches Jahrbücher, de Spengel, 1888. — Pocock : Annals and Magazine of Natural History, 1893. — Rossler : Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 1882. — Saint-Rémy : Archives de Zoologie expérimentale, supplément, 1887-90. — Schimkewitsch : Annales des Sciences naturelles, 1884 ; Archives slaves de biologie, 1886. — Schneider : Tablettes zoologiques, Poitiers, 1892. — Simmons : American Journal of Science and Arts, 1894. — Simon : Les Arachnides de France, Paris, 1874-86. — Spencer : Quarterly Journal of Microscopical Science, 1893. — Stiles : Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 1891. — Sturany : Arbeiten aus der zoologisch. Institut zu Wien, 1891. — Tarnany : Biologisch. Centralblatt, 1889. — Walckenaer et P. Gervais : Histoire naturelle des Insectes aptères, Paris, 1837-1844. — Watase : Quarterly Journal of Microscopical Science, 1890. — Weissenborn : Ienaische Zeitschrift für Medicin und Naturwissenschaft, 1885. — Winckler : Arbeiten aus der zoologisch. Institut zu Wien, 1886-88.

Myriapodes et Insectes. — Adler : Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 1881. — Audouin : Annales des Sciences naturelles, 1828. — Balbiani : Même recueil, 1874 ; Mémoires de l'Académie des sciences, 1884 ; Recueil zoologique suisse, 1885. — Beauregard : Les Insectes vésicants, Paris, 1890. — Beyer : Ienaische Zeitschrift für Medicin und Naturwissenschaft, 1890. — Binet : Contributions à l'étude du système nerveux sous-intestinal des Insectes ; thèses de la Faculté des sciences de Paris, 1895. — Blanchard : Règne animal de Cuvier. — Blochmann : Biolog. Centralblatt, 1887-89. — Borbetzky : Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 1878. — Bordas : Annales des Sciences naturelles, 1895. — Brandt : Mémoire de l'Académie des Sciences de Saint-Pétersbourg, 1869; Archiv für mikroskopische Anatomie, 1880. — Brauer : Sitzungsberichte der mathemat.-naturwissensch. Klass. der kaiserlichen Akademie, Wien, 1885. — Brongniart : Recherches pour servir à l'histoire des Insectes fossiles des temps primaires, thèses de la Faculté des sciences de Paris, 1894. — Buchanan : *Challenger* ; Hémiptères pélagiques. — Butschli : Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 1870; Morpholog. Jahrbuch, 1888. — Carlet : Annales des Sciences naturelles, 1890. — Carrière : Archiv für mikroskopische Anatomie, 1890. — Cholodkowsky : Biolog. Centralblatt, 1890 ; Mémoires de l'Académie des sciences de Saint-Pétersbourg, 1891. — Dewitz : Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 1875-78. — Dufour : Annales des Sciences naturelles, 1824 et suite. — Fabre : Même recueil, 1855 et suite. — Forel : Recueil zoologique suisse, 1887. — Ganin : Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 1869, 1887. — Graber : Archiv für mikroskopische Anatomie, 1875-82; Die Insecten, Münich, 1877 ; Morpholog. Jahrbuch, 1888 ; Biolog. Centralblatt, 1891. — Grassi : Atti della Reale Academia di Scienze naturale, Catane, 1884-88 ; Archives italiennes de biologie, 1889. — Grenacher : Untersuchungen über das Sehorgan der Arthropoden, Göttingen, 1879 ; Archiv für mikroskopische Anatomie, 1880. — Haase : Zeitschrift für Entomologie, 1881 ; Zoolog. Beiträge de Schneider, 1884 ; Morpholog. Jahrbuch, 1889-90. — Hatschek : Ienaische Zeitschrift für Medicin und Naturwissenschaft, 1877. — Hauser : Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 1880. — Heathcote : Quarterly Journal of Microscopical Science, 1886; Philosophical Transactions, London, 1888. — Heider : Abhandlungen der Akademie des Wissenschaft., Berlin, 1880-86. — Henking : Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 1889. — Jordan : Même recueil, 1888. — Korotneff : Même recueil, 1885. — Kowalevsky : Mémoires de l'Académie des sciences de Saint-Pétersbourg, 1871 ; Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie, 1887. — Kunckel d'Herculais : Recherches sur l'organisation et le développement des

Volucelles, Paris, 1875. — Lacaze-Duthiers (de) : Annales des Sciences naturelles, 1849-1855. — Leuckart : Archiv für Naturgeschichte, 1865. — Leydig : Même recueil, 1855. — Lichtenstein : Entomolog. Zeitung, Stettin, 1875. — List : Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 1887. — Lubbock : Philosophical Transactions, Londres, 1873 ; Origin and Metamorphoses of Insects, Nature, Londres, 1883 ; Les sens et l'instinct chez les animaux, Bibliothèque scientifique internationale, Paris, 1891. — Lyonet : Traité anatomique de la Chenille qui ronge le bois de saule, La Haye, 1762. — Mac Leod : La structure des trachées et la circulation péritrachéenne, Bruxelles, 1880. — Metschnikoff : Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 1874-75. — Muller, (F.) : Ienaische Zeitschrift für Medicin und Naturwissenschaft, 1873. — Newport : Philosophical Transactions, London, 1841. — Packard : Proceedings of Society of Natural History, Boston, 1868. — Palmèn : Zur Morphologie des Tracheensystems, Helsingfors, 1877 ; Morpholog. Jahrbuch, 1883. — Patten : Quarterly Journal of Microscopical Science, 1884 ; Journal of Morphology, 1886-88. — Peytoureau : Contribution à l'étude de la morphologie de l'armure génitale des Insectes, Paris, 1895. — Pictet : Recherches pour servir à l'histoire et à l'anatomie des Phryganides, Genève, 1834. — Rath (von) : Beiträge zur Kentniss der Chilognathen, Bonn, 1886. — Réaumur : Mémoires pour servir à l'histoire des Insectes, Paris, 1734-1742. — Saint-Rémy : Archives de Zoologie expérimentale, supplément, 1887-90. — Savigny : Mémoires sur les animaux sans vertèbres, Paris, 1816. — Schaeffer : Zoolog. Jahrbuch de Spengel, 1889. — Schindler : Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 1885. — Stecker : Archiv für mikroskopische Anatomie, 1877. — Strauss-Durckeim : Considérations générales sur l'anatomie comparée des animaux articulés, Paris, 1828. — Tichomiroff : Laboratoire d'études de la soie, Lyon, 1892. — Tomosvary : Mathematik-Naturwissensch. Berichte aus Ungarn, Pesth, 1882-83. — Vayssière : Annales des Sciences naturelles, 1882 ; Atlas d'anatomie comparée, Paris, 1888. — Verhoeff : Archiv für Naturgeschichte, 1894. — Viallanes : Annales des Sciences naturelles, 1882 et suite. — Voeltzkow : Arbeiten aus dem zoolog.-zootom. Institut zu Würzburg, 1889. — Wagner : Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 1860 ; *Horæ Societatis Entomolog.* de Russie, 1889. — Weissmann : Zeitschrifft für wissenschaftliche Zoologie, 1863-66. — Wheeler : Journal of Morphology, 1889-91. — Witlaczil : Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 1884.

Crustacés (*Entomostracés* et *Malacostracés*). — Beddard : Isopodes du *Challenger*. — Beneden (E. van) : Bulletins de l'Académie royale de Belgique, 1870. — Boas : Morpholog. Jahrbuch, 1883. — Bobretzky : Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 1874. — Bouvier : Bulletin scientifique de la France et de la Belgique, 1888 ; Annales des Sciences naturelles, 1889-94. — Brocchi : Annales des Sciences naturelles, 1875. — Brooks : Stomapodes du *Challenger* ; Philosophical Transactions, London, 1882 ; Proceedings of the Royal Society of Edinburgh, 1888. — Cano : Mittheilungen aus der zoolog. Station, Naples, 1893. — Canu : Les Copépodes du Boulonnais, travaux du laboratoire de Wimereux, Paris-Lille, 1892. — Carriere : Die Sehorgan der Thiere, Leipzig, 1885. — Claus : Die frei lebenden Copepoden, Leipzig, 1863 ; Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 1875-76 ; Arbeiten aus der zoolog. Institut zu Wien, 1879 et suite. — Darwin : Monograph. of the subclass Cirripedia, Roy. Society, London, 1851-54. — Delage : Archives de Zoologie expérimentale, 1881-86. — Della Valle : Fauna und Flora des Golfes von Neapel, Gammarini. — Dohrn : Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 1870. — Faxon : Selections from Embryological Monographs, du Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College, Crustacés, 1882. — Fowler : Quarterly Journal of Microscopical Science, 1889. — Fredericq : Archives de Zoologie expérimentale, 1883. — Gerstacker : Crustacea, du Bronn's Thierreich. — Giard et Bonnier : Contributions à l'étude des Bopyriens, Travaux du laboratoire de Wimereux, Lille, 1887. — Giesbrecht : Fauna und Flora des Golfes von Neapel, Copépodes. — Grenacher : Untersuchungen über das Sehorgan der Arthropoden, Göttingen, 1879. — Grobben : Arbeiten aus der zoolog. Institut zu Wien, 1878-81. — Gruvel : Archives de Zoologie expérimentale, 1895. — Heider : Arbeiten aus der zoolog. Institut zu Wien, 1879. — Heim : Recherches sur le sang des Crustacés, thèses de la Faculté des sciences de Paris, 1892. — Hoeck : Cirrhipèdes du *Challenger*. — Huet : Journal de l'Anatomie et de la Physiologie, 1883. — Huxley : L'Écrevisse, Bibliothèque scientifique internationale, Paris, 1880. — Ischikawa : Quarterly Journal of Microscopical Science, 1885. — Kingsley : Bulletin of the Essex Institution, 1886-89. — Koehler : Internationalen Monatsschrift für Anatomie und Physiologie, 1887 ; Journal de l'Anatomie et de la Physiologie, 1887 ; Annales des Sciences naturelles, 1887 ; Archives de Biologie,

1889; Revue biologique du Nord de la France, 1891. — Kowalevsky : Biolog. Centralblatt, 1889. — Lacaze-Duthiers (de) : Archives de Zoologie expérimentale, 1880. — Lemoine : Annales des Sciences naturelles, 1861. — Leydig : Archiv für Naturgeschichte, 1855; Naturgeschichte der Daphniden, Tübingen, 1860. — Marchal : Archives de Zoologie expérimentale, 1892. — Mac Murrich : Journal of Morphology, 1895. — Mayer : Ienaische Zeitschrift für Medicin und Naturwissenschaft, 1877; Mittheilungen aus der zoolog. Station, Naples, 1878-81 : Fauna und Flora des Golfes von Neapel, Caprellides. — Milne-Edwards (H.) : Crustacés du règne animal de Cuvier; Histoire naturelle des Crustacés, Suites à Buffon, Paris, 1834-1840. — Milne-Edwards (A.), et avec Bouvier : Bulletin of the Museum of comparative Zoology at Harvard College, 1893; Annales des Sciences naturelles, 1887-94. — Mocquard : Annales des Sciences naturelles, 1884. — Muller (F.) : Für Darwin, Leipzig, 1864. — Nebeski : Arbeiten aus der zoolog. Institut zu Wien, 1880. — Nussbaum : Archives de Zoologie expérimentale, 1887; Anatomische Studien an californischen Cirripedien, Bonn, 1890; Biolog. Centralblatt, 1891-93. — Pachard : Geological Survey of the United States, 1883. — Parker : Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College, 1890-91; Mittheilungen aus der zoolog. Station, Naples, 1895. — Patten : Même recueil, 1886; Journal of Morphology, 1887. — Rascovitza : Archives de Zoologie expérimentale, 1893. — Reichenbach : Abhandlungen der Naturhist. Gesellschaft zu Frankfurt, 1886. — Roule : Annales des Sciences naturelles, 1895-96. — Sabatier : La spermatogenèse des Crustacés Décapodes, Travaux de l'Institut zoologique de Montpellier, 1893. — Samassa : Archiv für mikroskopische Anatomie, 1891-93. — Sars : Leptostracés, Schizopodes, et Cumacés du *Challenger*; Histoire naturelle des Crustacés d'eau douce de Norvège, Christiania, 1867. — Schneider : Tablettes zoologiques de Poitiers, 1892. — Viallanes : Annales des Sciences naturelles, 1884 et suite. — Vitzou : Archives de Zoologie expérimentale, 1882. — Weissmann : Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 1874-79. — Weldon : Quarterly Journal of Microscopical Science, 1890-92.

CHAPITRE XI

EMBRANCHEMENT DES CHŒTOGNATHES

---

1. **Considérations générales.** — *Les Chœtognates sont des Cœlomates Entérocœlomiens, dont le cœlome dérive directement de l'entéron larvaire, au moyen d'un cloisonnement de ce dernier par deux replis qui s'étendent en se soudant l'un à l'autre. Leur corps est arrondi, cylindrique, pourvu de petites nageoires; il contient un intestin droit, suspendu par deux mésentères dans une cavité cœlomique. L'organisation générale est fort simple.*

La principale des particularités de ces animaux leur est fournie par le développement de leur cavité générale. Au cours de son évolution, l'embryon passe d'abord par un état de gastrule ; les deux feuillets blastodermiques primordiaux s'appliquent exactement l'un contre l'autre, s'accolent d'une manière étroite, et font disparaître entre eux toute cavité intermédiaire, tout blastocœle ; la chambre entérique est spacieuse. Puis, du fond de l'entéron, de sa région opposée à l'entéropore, deux replis s'élèvent, produits par l'endoderme ; ces lames progressent, s'avancent dans la cavité entérique, se soudent mutuellement par leurs bords tout en agissant ainsi, et découpent cette dernière en trois compartiments, l'un médian, les deux autres latéraux. La loge médiane deviendra le tube digestif de l'adulte ; les deux latérales, en grandissant autour de celle-ci, donneront le cœlome. — Ainsi, la cavité générale des Chœtognathes provient de l'enteron embryonnaire. Ce fait range ces êtres parmi les Cœlomates Entérocœlomiens, mais dans une place à part. Chez les autres représentants de cette série des animaux munis d'un cœlome, ce dernier est engendré par deux diverticules de l'entéron, par deux entérocœles, qui pénètrent dans le blastocœle, et se substituent à lui. Rien de semblable n'existe en ce qui concerne les Chœtognathes ; tout blastocœle fait défaut, et le cœlome découle directement de l'entéron, par l'entremise d'un véritable cloisonnement. Une telle origine donne aux Chœtognathes une originalité indiscutable, et constitue le plus important de leurs caractères.

L'adulte, par son aspect, rappelle assez bien un Nématode, qui serait

muni de nageoires lui permettant de se soutenir dans l'eau. Cette ressemblance est assez grande, pour que plusieurs auteurs aient rangé les Chœtognathes parmi les Némathelminthes, ou à côté d'eux. Elle est superficielle pourtant, et se borne à cette similitude de la forme générale. Par toutes leurs qualités, du développement embryonnaire comme de la structure définitive, ces deux groupes d'animaux diffèrent d'une manière complète. Et les particularités des Chœtognathes ont une valeur assez haute, pour que l'on fasse de ces êtres un seul embranchement.

Ce dernier n'est guère représenté, dans la nature actuelle, que par deux genres : la *Sagitta* et la *Spadella*. Ceux-ci se distinguent mutuellement par des dispositions d'ordre secondaire, tenant au nombre, à la taille, et à la situation des nageoires. Toutes les espèces sont pélagiques, et vivent dans la haute mer, par troupes, à la surface de l'eau ; les individus mesurent, en moyenne, quelques millimètres de longueur. Par une relation fréquente avec un tel mode d'existence, l'organisme est d'une transparence parfaite.

II. **Principales particularités de l'organisation des Chœtognathes.** — Le *corps* d'un Chœtognathe, continu et privé de toute annulation transversale, comprend deux régions : la ***tête*** et le ***tronc***. La première équivaut seulement à l'extrémité antérieure du second, quelque peu élargie, et terminée en arrière par un cou à peine rétréci ; ces diverses zones n'ont aucune limite précise, car elles se joignent largement l'une à l'autre. — La tête est petite et globuleuse, ou peu s'en faut. Elle se compose de deux parties : le massif buccal, et le voile, ou le prépuce. La première de ces parts est la plus importante ; elle se ramène à une épaisse bordure de l'orifice buccal, pourvue de muscles nombreux situés dans son intérieur, garnie de crochets volumineux, qui font saillie au dehors, et qui ont valu, du reste, son nom à l'embranchement ; ils servent, en effet, à la préhension des aliments. La seconde est un repli annulaire des téguments, fort mince, qui se dégage de la base de la précédente, et se projette en avant, de manière à l'envelopper en partie ; les deux termes, qui la désignent, expriment suffisamment son allure d'ensemble. Elle n'entoure pas la tête en entier, et laisse en avant d'elle un vaste orifice toujours béant. La tête elle-même est protractile, au gré de l'individu ; à l'état de repos, elle s'abrite en dedans du voile, et ses crochets sont repliés sur elle ; à l'état de projection, elle proémine à l'extérieur, et ses crochets divergent tout autour. — Le tronc est cylindrique, à peu de choses près ; pourtant, une légère dilatation, qu'il porte vers le milieu de sa longueur, lui donne une allure générale de fuseau. Protégé par une mince assise de cuticule, lisse parfois, il possède ailleurs quelques soies rigides, formées par de la substance cuticulaire, plantées verticalement sur lui, et espacées sans aucune régularité. Son aspect spécial lui est surtout donné par ses nageoires. Celles-ci répondent à des replis tégumentaires étalés horizontalement en lames peu épaisses, et soutenus, dans certains cas, par des arêtes rayon-

nantes. Trois de ces nageoires ne manquent jamais : l'une, impaire et médiane, ou queue, de contours presque carrés, encadre l'extrémité postérieure du tronc ; les deux autres, paires et latérales, symétriques et égales, s'insèrent, sur les côtés du corps, un peu en avant de celle-ci. Les *Sagitta* possèdent, en outre, deux autres nageoires, latérales et symétriques, placées vers le milieu du tronc.

Les *téguments* consistent essentiellement en un épithélium ectodermique. Cet épithélium, simple, se recouvre d'une membrane cuticulaire de faible épaisseur. Il repose, à son tour, sur une assise fibrillaire sous-jacente, qui correspond à un réseau nerveux sous-ectodermique. Aucune glande tégumentaire n'existe, si ce n'est quelques cellules à mucus, éparses dans la région ventrale du corps. Ces derniers éléments reviennent à des cellules ectodermiques ordinaires, qui grandissent par l'effet du mucus accumulé dans leur intérieur, et qui se soulèvent en petites papilles; elles servent à permettre l'adhérence de l'animal à un support. — Le voile céphalique et les nageoires équivalent à des replis de l'ectoderme seul, étalés en surface. Leurs deux couches épithéliales, la supérieure et l'inférieure, se séparent l'une de l'autre par l'intercalation d'une substance fondamentale, anhyste et homogène, sans doute comparable à une épaisse basale. Les rayons des nageoires ne sont autres que des épaississements locaux, en forme de bâtonnets, de cette dernière.

Les *centres nerveux* sont au nombre de deux : l'un est supérieur au tube digestif, l'autre est inférieur à cet organe. Le premier, logé dans la tête, représente le **cerveau** ; le second, dit le **ganglion ventral**, est situé dans la moitié antérieure du tronc, en avant des ovaires ; tous deux se raccordent par l'entremise d'un collier œsophagien, qui embrasse le tube digestif à la façon d'un anneau oblique, et longuement ovalaire. Le cerveau est le plus petit de ces deux centres; simple et impair, il émet un assez grand nombre de nerfs, dont plusieurs possèdent des renflements ganglionnaires sur leur origine même. Le ganglion ventral, plus volumineux, correspond à une moelle ventrale très condensée ; directement en contact avec l'ectoderme de la région qu'il occupe, conformé en fuseau, il donne par ses côtés des rameaux nerveux, qui ne tardent point à se perdre, après s'être subdivisés, dans le réseau sous-ectodermique. Ce dernier constitue une assise fibrillaire, sous-jacente à l'ectoderme, étendue dans la majeure partie de l'économie; quelques cellules nerveuses sont placées en lui. Par son intermédiaire, l'ectoderme qui reçoit directement les sensations fournies par les milieux environnants, et la musculature qui permet à l'organisme de réagir à ces excitations, sont mutuellement unis, et composent une couche où les réflexes élémentaires s'accomplissent avec facilité. Sans doute, les deux centres nerveux ne sont autres que des condensations locales de ce réseau.

Ces animaux possèdent des *organes sensoriels*, dont les mieux développés sont les yeux, comme permettait de le concevoir le fait de l'adaptation à

une existence pélagique. Ces yeux, au nombre de deux, latéraux et symétriques, sont placés sur la face dorsale et dans la région postérieure de la tête. Chacun consiste en une vésicule optique, complètement close, à la paroi épaisse, et à la cavité peu spacieuse ; cette dernière est emplie par un corps réfringent, sphérique, entouré par une lame pigmentaire, destinée à l'absorption des radiations lumineuses. Les cellules de la paroi, qui l'entourent, sont transparentes ; leur base, tournée vers le dehors, reçoit une fibre venue du nerf optique ; leur sommet, appliqué contre le pigment de la sphère centrale, porte un cône sensitif. Par ce moyen, la lumière traverse les cellules sensorielles de la paroi, dont le rôle est celui d'une rétine véritable, est absorbée par le pigment interne, et, ensuite, impressionne les cônes. Le mode de fonctionnement se trouve, en cela, semblable à celui de l'œil des Vertébrés, où la lumière commence par passer au travers de la rétine, pour arriver sur la couche pigmentaire, à laquelle les cônes et les bâtonnets sont adossés. Probablement, et comme résultat des connexions des parties, cet œil des Chœtognathes, très bien disposé pour percevoir les moindres modifications de l'éclairage extérieur, ne peut donner lieu à aucune image. — Les autres organes des sens sont des petits mamelons tactiles, produits par des groupements locaux de cellules à cnidocils, façonnés sur place au sein de l'ectoderme, et répartis en assez grand nombre sur le corps entier, parfois avec une certaine régularité. Les auteurs décrivent en outre, et considèrent comme des appareils olfactifs, des dépressions ectodermiques, soit nues, soit munies de cils vibratiles, qui sont situées sur la tête ; mais il est encore impossible de se prononcer à leur égard.

Le *tube digestif*, entièrement droit, possède deux ouvertures : une bouche antérieure, et un anus postérieur. La première est terminale ; le second, ventral, est percé en avant de l'extrémité postérieure, vers la base de la queue ; il suit de là que le canal intestinal est plus court que le corps. La bouche est entourée d'un rebord épais, formant un massif buccal, hérissé de nombreux et volumineux crochets, dont la présence et la situation ont valu son nom au groupe. Ces crochets équivalent, comme leurs similaires des Plathelminthes ou des Némathelminthes, ou comme les soies des Annélides et des Arthropodes, à des dépôts cuticulaires locaux, surtout étirés en longueur ; chacun a la forme d'un cône, ou d'une pyramide triangulaire, au sommet pointu et à la base épaissie. Parmi eux, les plus petits entourent immédiatement l'orifice buccal ; les plus longs, placés plus en arrière, s'assemblent en deux groupes latéraux, symétriques et volumineux. Le massif buccal contient des muscles nombreux, qui servent à mouvoir ces soies ; ils leur permettent, au gré de l'animal, de se rabattre les unes sur les autres, et de s'entre-croiser comme les deux branches d'une tondeuse, ou de s'écarter et de s'étaler par côté, pour revenir à nouveau dans le premier sens ; ces animaux peuvent ainsi happer leur nourriture, les êtres pélagiques, encore moins gros qu'eux, dont ils font leur proie,

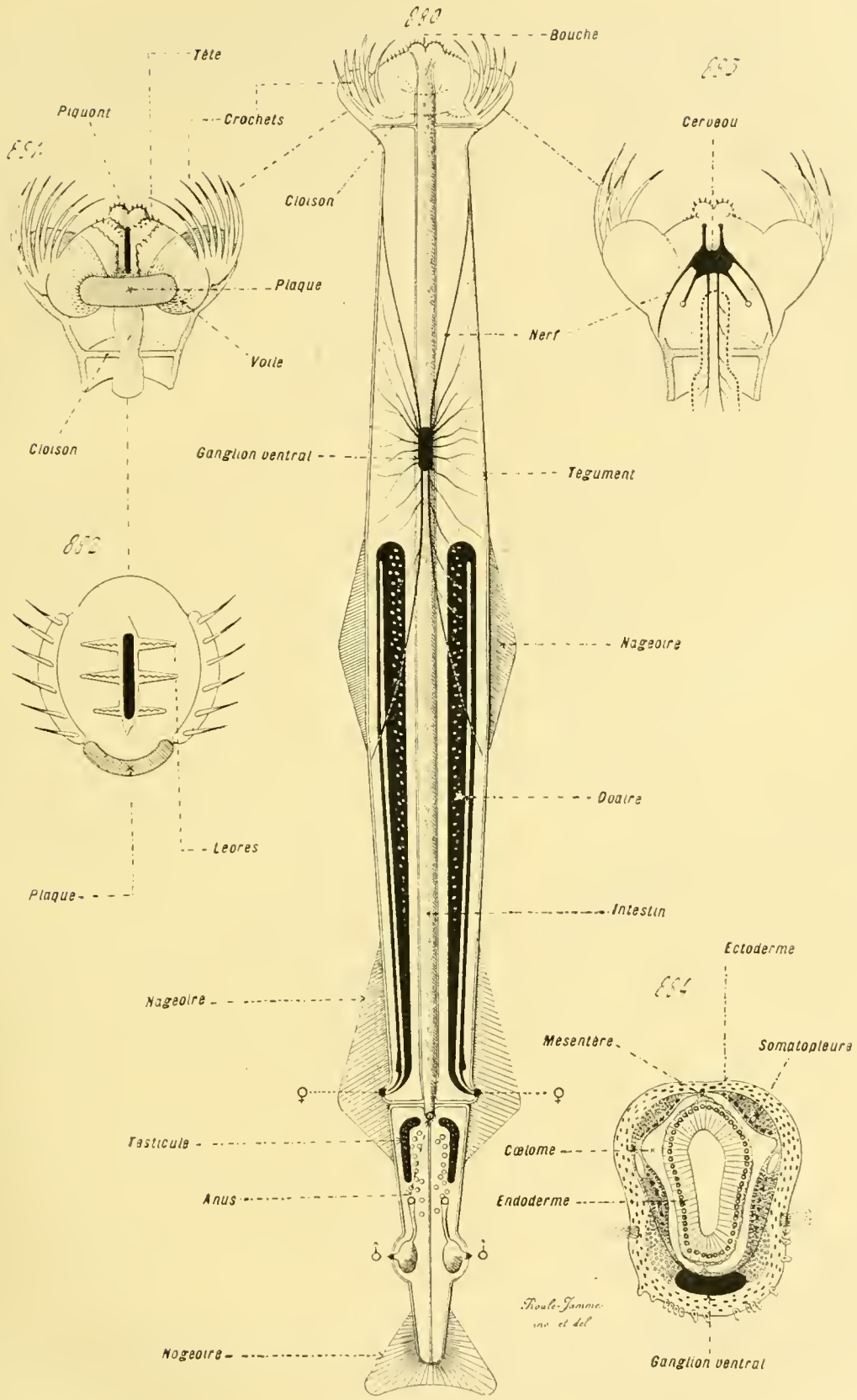


Fig. 880 à 884. — Organisation des Chaetognathes (*structure d'ensemble et coupes*). — En 880, une *Sagitta* entière, montrant par transparence ses organes internes ; les flèches dressées indiquent les orifices sexuels mâles, et les croix renversées indiquent les ouvertures femelles. — En 881, tête plus grossie, et vue par sa face ventrale ; en 883, la même, vue par sa face dorsale ; en 882, la même, vue par sa face antérieure et terminale ; en 884, coupe transversale du corps d'une *Spadella*, passant par le ganglion ventral. — Voir les figures 885-886 de la planche suivante (p. 1165).

les morceler, et les faire pénétrer dans leur bouche. Cet orifice donne accès dans un pharynx court et musculeux, à la lumière étroite, semblable à une fente, dont les parois sont revêtues en dedans par une mince assise cuticulaire; selon toutes probabilités, d'après une telle structure, cette région digestive sert à la trituration des aliments saisis par les crochets. Il conduit, à son tour, dans un œsophage long et étroit, vestibule que suivent les matériaux nutritifs pour arriver à l'intestin, où ils sont rendus assimilables, et où s'effectue l'absorption. L'intestin, comparable à un tube droit, de même calibre sur toute son étendue, commence vers la fin du tiers antérieur du corps, et finit à l'anus; sa paroi, assez mince, est constituée par un épithélium endodermique simple, qu'entoure une splanchnopleure fort peu épaisse, presque dégénérée, réduite à une lame semée de noyaux.

Les *organes de provenance mésodermique*, qui se réduisent au cœlome et à la musculature, établissent leur structure de manière à ne point trop modifier le plan façonné par l'embryon. Celui-ci possède une cavité générale, ample et spacieuse, limitée par une somatopleure et par une splanchnopleure; la première s'applique contre la face interne de l'ectoderme, et double ce feuillet en dedans; la seconde s'accole à la face externe de l'endoderme, et l'entoure d'un étui continu. Deux mésentères médians, l'un dorsal, l'autre ventral, relient entre eux ces deux feuillets, et se disposent comme de minces lames verticales et longitudinales, étendues de l'intestin à la paroi extérieure du corps. En outre, une cloison transversale, située en arrière de la tête, découpe la cavité générale en deux parts : un petit cœlome céphalique, creusé dans la tête même; et un vaste cœlome somatique, placé dans le tronc (*Embryologie comparée*, p. 603 et suiv.). — Cette organisation se retrouve chez l'adulte. La somatopleure se convertit en une couche musculaire, rangée sous l'ectoderme. La splanchnopleure se change en une mince lame, étalée autour de l'endoderme intestinal. Les mésentères demeurent en leur place; et le cœlome conserve sa nature de cavité libre.

La *musculature*, issue de la somatopleure, est la seule qui existe dans le corps. Elle comprend deux parts, comme le cœlome lui-même : l'une céphalique, et l'autre somatique. La première se dissocie en nombreux faisceaux musculaires, destinés à actionner les mâchoires et à les mouvoir. La seconde se divise en plusieurs bandes longitudinales, qui commencent vers la région antérieure du tronc, et vont jusque dans la queue. Une telle scission est due à plusieurs causes : d'abord à la présence des mésentères, qui découpent la gaine musculaires en deux zones égales, l'une droite, et l'autre gauche; ensuite, dans la seule moitié antérieure du tronc, à celle des deux connectifs du collier œsophagien, dont chacun partage la zone, placée de son côté, en deux autres moitiés, l'une supérieure, l'autre inférieure; enfin, à celle des glandes sexuelles, qui scindent également, dans les points où elles se trouvent situées, chacune de ces bandes en une moitié supérieure et une moitié inférieure. Par suite, au niveau de ces glandes et

du collier œsophagien, la musculature est découpée en quatre faisceaux ; dans les autres régions, où les mésentères existent seuls, elle n'est divisée

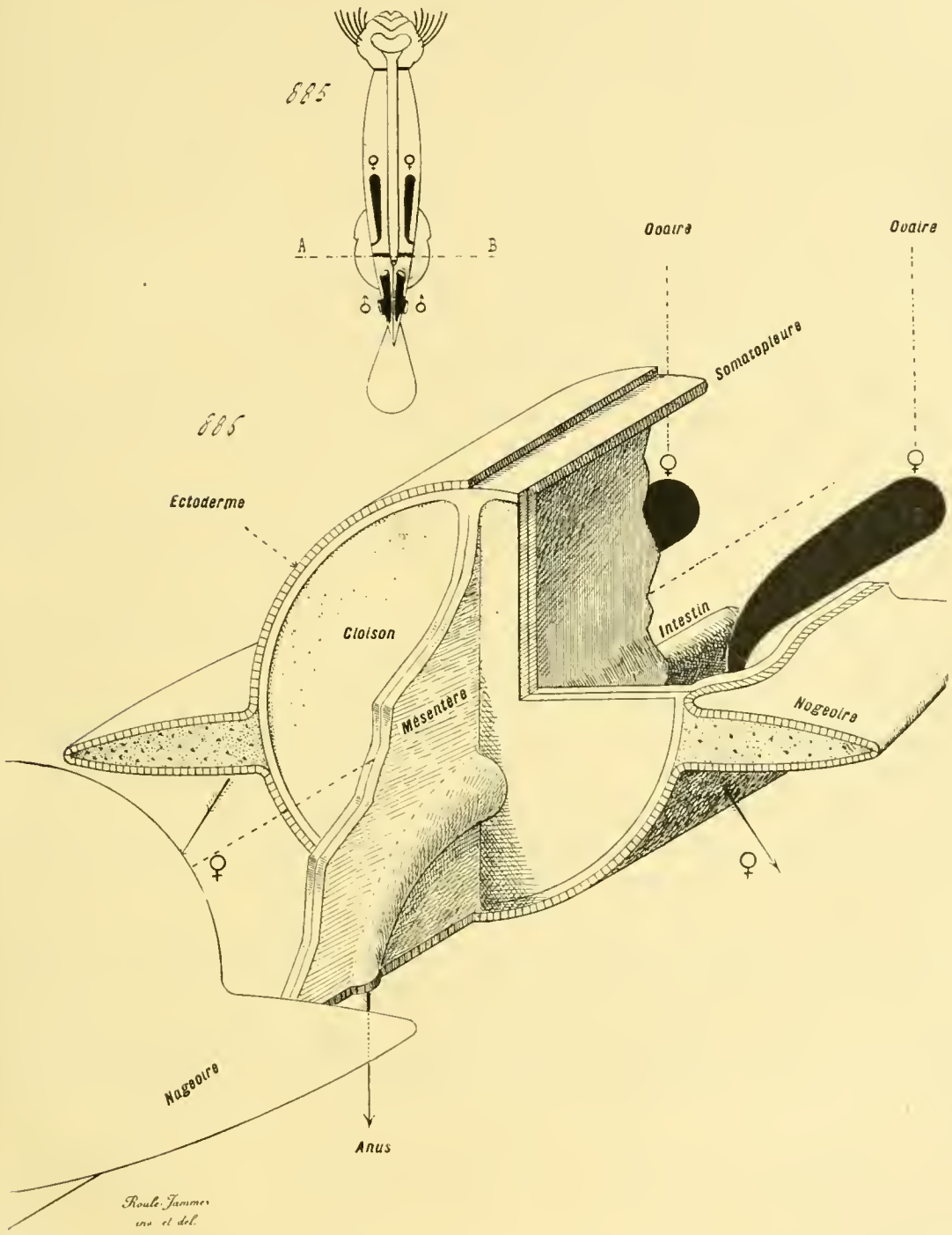


Fig. 885 et 886. — Organisation des Chœtognathes. — La figure principale (886) de cette planche est destinée à montrer, en *perspective*, le corps ayant été ouvert en arrière et sur le côté droit l'agencement mutuel des téguments, de la cloison postérieure, des mésentères, des ovaires et de l'intestin. La figure 885 sert de rappel, en permettant de se rapporter à la figure 880 de la planche précédente (p. 1163), et en indiquant, par la ligne AB, le lieu où la perspective de la figure 886 a été prise.

qu'en deux portions. Toutes les fibres de la musculature somatique sont longitudinales, et ne permettent à l'individu que des mouvements de flexion

sur lui-même : la majorité d'entre elles se différencient en disques clairs et obscurs assez nets ; elles prennent, de ce fait, un aspect strié. — La splanchnopleure n'offre d'intéressant que sa réduction, et, sans doute, sa privation corrélative de tout rôle important.

Le *cœlome céphalique*, à la suite du morcellement de la musculature voisine en plusieurs faisceaux aux directions diverses, se compose de plusieurs lacunes étroites, irrégulières, comprises entre ces faisceaux eux-mêmes. Le *cœlome somatique* est plus régulier ; semblable à une vaste cavité coupée en deux chambres latérales et égales par les deux mésentères, traversé par l'intestin suivant son axe, il s'étend depuis l'extrémité antérieure du tronc jusqu'au niveau de l'anus, où il cesse, l'extrémité postérieure du corps étant comblée par la musculature et par les testicules. Ces chambres communiquent entre elles, grâce à des ouvertures creusées de part en part dans les mésentères ; elles contiennent un plasma liquide et transparent, pourvu de nombreux globules. Tout appareil véritable de circulation et de respiration fait défaut à ces êtres ; l'osmose gazeuse s'accomplit directement au travers des téguments, ou de la paroi intestinale ; le transport des matériaux nutritifs s'effectue de proche en proche dans l'intérieur du plasma cœlomique, après que ces substances ont franchi par diffusion la paroi de l'intestin.

Les Chœtognathes sont *hermaphrodites*. Chaque individu possède deux ovaires et deux testicules, les premiers antérieurs par rapport aux seconds ; tous occupent la moitié postérieure du tronc, et les deux glandes du même ordre sont égales, latérales et symétriques par rapport au plan médian. Les ovaires encadrent la région finale de l'intestin ; de forme cylindrique, ils consistent en amas d'ovoblastes et d'ovules ; chacun d'eux est muni d'un court oviducte tubuleux, qui s'ouvre au dehors dans le voisinage de l'anus, après s'être quelque peu élargi en un petit réceptacle séminal. Les deux testicules, terminaux, se trouvent placés en arrière de l'anus, dans la région munie des nageoires postérieures ; leur structure d'ensemble concorde avec celle des ovaires. Cylindriques et massifs lors de leur maturité, chacun est pourvu d'un conduit déférent, qui s'ouvre au dehors non loin du début de la nageoire terminale, et se dilate auparavant en une ampoule spermatique, qui fait parfois saillie à l'extérieur.

III. **Affinités naturelles des Chœtognathes.** — Ces êtres ont été rapprochés de presque tous les groupes d'animaux ; il suffit, en effet, de choisir l'une des particularités de leur organisation, et de la considérer comme la plus importante en délaissant les autres, pour arriver à ce résultat. Leur forme générale est celle d'un Ver ; leur revêtement cuticulaire et leurs mâchoires les placeraient non loin des Arthropodes ; la condensation des centres nerveux en un petit nombre de ganglions rappelle les Mollusques ; la division locale, dans plusieurs régions, de la musculature en quatre bandes, concorde avec la disposition similaire des Néma-

todes ; le cloisonnement du cœlome en deux parts rappelle en petit la segmentation mésodermique des Annélides ; et même, pour plusieurs auteurs, l'existence de nageoires, et la présence hypothétique d'une corde dorsale, seraient autant de preuves en faveur d'une étroite affinité avec les Vertébrés. — L'opinion courante est de les placer à côté des Nématodes ; ce voisinage est motivé par l'allure cylindrique du corps, et par la scission de la musculature en quatre faisceaux longitudinaux. Pourtant, ces deux faits ne répondent qu'à des ressemblances superficielles. La forme du corps, considérée seule, n'est d'aucune valeur dans la recherche des affinités naturelles. Le découpage des muscles est dû à la présence des mésentères, du collier nerveux, des glandes sexuelles, et n'équivaut point à celui des Nématodes ; localisé en quelques zones, il n'a pas l'importance ni la continuité de ce dernier. Le cœlome des Nématodes est privé de mésentères ; aucune cloison transversale ne sépare, en lui, une part céphalique d'une part somatique ; les fibres musculaires ont une structure et une provenance toutes différentes de leurs similaires des Chœtognathes. Aucune homologie n'existe entre ces deux groupes ; et ces derniers ne se rapportent point aux premiers, pas plus, du reste, qu'aux autres embranchements dont on a voulu les rapprocher.

La vérité paraît être plutôt du côté de l'avis donné, en premier lieu, par les frères Hertwig. En tenant compte du mode de leur développement, et de la genèse entérique de leur cavité générale, les Chœtognathes sont des Entérocœlomiens ; ils s'écartent, par là, de tous les Vers, des Mollusques, et des Arthropodes. Dans la série dont ils font partie, ils composent à eux seuls, par l'importance et par le nombre de leurs caractères distinctifs, un embranchement spécial, autonome, n'ayant d'autre affinité avec ses voisins que celle tirée de la provenance identique du mésoderme et de son cœlome.

Notice bibliographique. — Bütschli : Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 1873. — Gegenbaur : Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft in Halle, 1856. — Gourret : Annales du Musée d'Histoire naturelle de Marseille, 1884-1887. — Grassi : Fauna und Flora des Golfes von Neapel ; I Chœtognati. — Hertwig (O.) : Die Chœtognathen ; Ienaische Zeitschrift für Medicin und Naturwissenschaft, 1880. — Hertwig (O.) et R. : Die Cœlom-theorie ; même recueil, 1881. — Kowalevsky : Mémoires de l'Académie impériale des sciences de Saint-Pétersbourg, 1871. — Langerhans : Monatsbericht der Königlichen Academie der Wissenschaften zu Berlin, 1878 ; Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 1880.

CHAPITRE XII

EMBRANCHEMENT DES PÉRIPATIDES

I. **Considérations générales**. — *Les Péripatides sont des animaux au corps allongé et mou, privés de toute carapace, munis d'appendices locomoteurs disposés par paires et semblables à des petits mamelons coniques terminés par deux soies rigides, pourvus d'un appareil respiratoire établi sur le type des trachées des Arthropodes, et d'un appareil excréteur conformé, chez l'adulte, comme les néphridies des Annélides.*

Cet embranchement ne contient, dans la nature actuelle, que le genre *Peripatus*. Il porte encore d'autres noms, surtout ceux de *Protrachéates*, de *Néphrophores*, ou d'*Onychophores*. La première expression est accordée, à cause de la présence des trachées dans l'économie, et de la simplicité organique de ces animaux ; les auteurs, qui l'emploient, rangent ces derniers parmi les Arthropodes, et les placent à la base de la série des Trachéates appartenant au sous-embranchement des Dicères. La seconde vient de leur possession de néphridies ; et la troisième de celle des soies, comparables à de petits stylets cornés, au moyen desquels les membres appuient sur le sol. — Ces êtres sont terrestres ; ils vivent dans des lieux humides, dans la mousse, sous des écorces d'arbres, sous des pierres, dans des bois décomposés. Leur répartition géographique est des plus remarquables, en ce sens qu'elle les classe dans une faune contemporaine très voisine des faunes anciennes, où se rencontrent également les Dipneustes parmi les Vertébrés inférieurs, les Ratites parmi les Oiseaux, les Monotrèmes et les Marsupiaux parmi les Mammifères ; leur aire de distribution est morcelée en stations, très éloignées les unes des autres et distinctes, mais offrant ce caractère commun, d'être à peu près comprises dans les zones australes du globe. Leurs diverses espèces habitent les Antilles et l'Amérique du Sud pour le nouveau continent, la pointe méridionale de l'Afrique, la Nouvelle-Zélande et l'Australie pour l'ancien.

II. **Principales particularités de l'organisation**. — Le *corps* des Péripates est allongé, presque cylindrique ; il n'offre aucune différencia-

tion en régions. Il est couvert de nombreuses rides minuscules, transversales, qui le cerclent comme autant de petites bandes annulaires. Aucune division segmentaire véritable n'existe en lui ; les espaces, situés entre les paires d'appendices, ne présentent point de sillons à cuticule amincie, contrairement à ce qu'il en est pour les Arthropodes ; de même, les organes internes et les centres nerveux ne montrent point de vraie disposition annelée. L'une des extrémités, qu'il est permis de nommer antérieure de ce fait, porte, sur sa face dorsale, une paire d'appendices établis en antennes, et, sur sa face ventrale, l'ouverture buccale. L'extrémité postérieure est percée par l'orifice anal, en avant duquel se trouve le pore génital ; cette région s'encadre de deux appendices terminaux, qui finissent la série des membres.

Les *appendices* sont disposés par paires symétriques, à peu près égales entre elles et distribuées à des distances égales. Sauf ceux des extrémités ils servent à la locomotion, et possèdent une structure identique. Chacun consiste en un court mamelon conique, ridé comme le corps lui-même, et terminé à son sommet par deux pointes rigides, au moyen desquelles l'animal appuie sur le sol. Le nombre de leurs paires varie suivant les espèces ; il oscille, dans la moyenne, entre une douzaine et une quarantaine. Les membres des régions extrêmes de l'économie diffèrent quelque peu des autres, et se prêtent à diverses fonctions de relation avec les milieux extérieurs. Ceux de la première paire constituent deux ***antennes;*** implantés sur l'extrémité antérieure de l'individu, tournés en haut et en avant, ils sont plus longs que les autres, et manquent des soies terminales. Ceux de la seconde paire s'annexent à la bouche, et s'enfoncent dans la région initiale du tube digestif ; ils conservent leurs deux stylets, qu'ils épaississent et renforcent, se raccourcissent eux-mêmes en s'élargissant, et se modifient ainsi en deux ***mandibules***, destinées à la mastication des aliments. Ceux de la troisième paire s'adjoignent également à la bouche, mais demeurent en dehors d'elle, et font saillie à la surface du corps ; assez courts, ils portent les orifices excréteurs de glandes sericigènes, et deviennent les ***papilles buccales***. Les pattes locomotrices, toutes conformées de même, commencent à la quatrième paire, et s'étendent jusqu'à l'extrémité postérieure de l'individu ; assez souvent, mais pas chez toutes les espèces, celles de la dernière paire se tournent en arrière, et se changent aussi en papilles, voisines de l'anus comme de l'orifice génital.

Les *téguments* consistent en deux minces assises, superposées et concentriques, qui entourent la musculature : l'ectoderme en dehors, le derme en dedans. Celui-ci revient à une couche conjonctive, reliée au tissu intercalé aux faisceaux de la musculature. L'ectoderme, nommé à tort l'hypoderme, se compose d'une assise épithéliale simple, recouverte par une mince cuticule qu'elle exsude. Les rides sont données par les téguments plissés sur eux-mêmes, et se hérissent souvent de petits mamelons papilleux, dont chacun porte une courte épine sur son sommet ; cette der-

nière est creuse, comme le lobe sur lequel elle est montée. — L'ectoderme est pourvu de nombreux annexes, établis en dépressions tubuleuses, qui s'enfoncent dans l'intérieur de l'économie. Ces dépendances appartiennent à deux types : les unes sont closes dans leur zone profonde ; les autres, par contre, se munissent, vers cette extrémité, d'un orifice interne, élargi en pavillon. Ces dernières répondent aux néphridies ; les premières sont de deux sortes, car plusieurs équivalent à des glandes, et d'autres à des trachées.

D'ordinaire, les *glandes tubuleuses* sont annexées aux pattes ; aussi, les auteurs leur donnent-ils le nom de ***glandes coxales***, comme à leurs simi

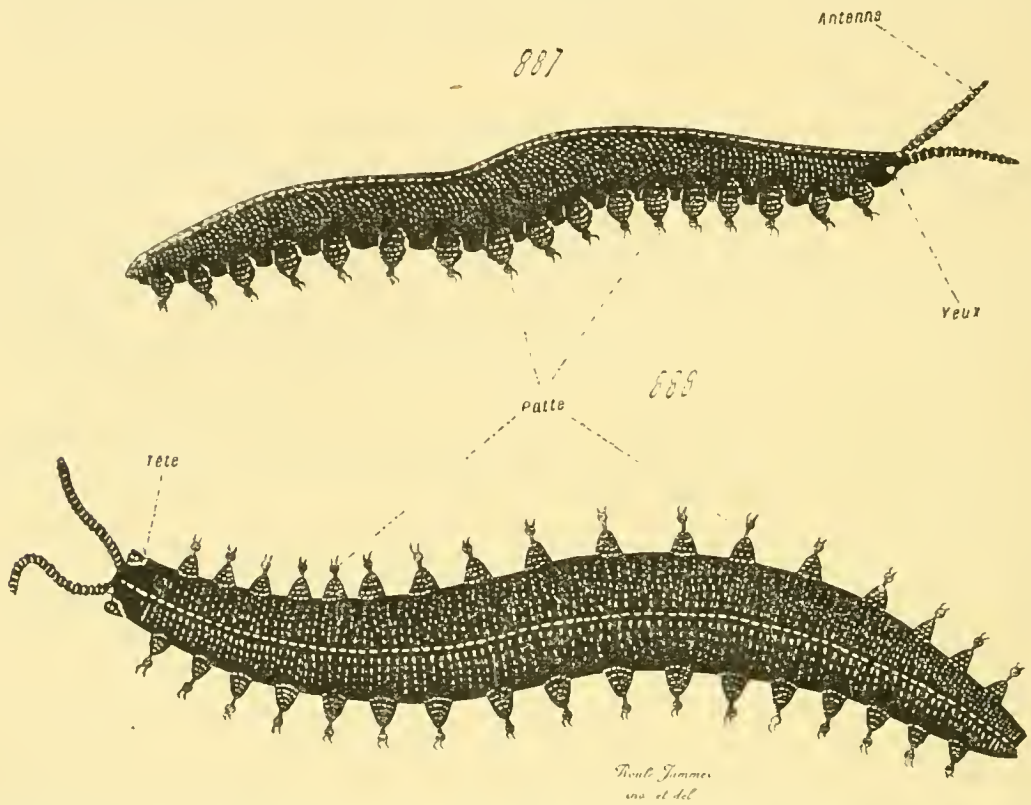


Fig. 887 et 888. — Organisation des Péripatides (*aspect extérieur en silhouette*). — En 887, un *Peripatus* vu de profil, avec la tête à droite ; en 888, un *Peripatus* vu de dos, avec la tête à gauche. — Se reporter aux figures 889-891 des planches suivantes (p. 1171, 1174, 1175).

laires des Arthropodes. Cette adjonction leur vaut d'être distribuées par paires à la manière des appendices eux-mêmes. Chacune consiste en un tube, terminé dans sa zone profonde par une dilatation ampullaire, et ouvert au dehors par sa région périphérique ; cet orifice externe est percé sur le membre auquel la glande appartient. — Ces appareils ne conservent point la même structure partout ; certains diffèrent des autres, surtout au sujet de leur taille. Les glandes des appendices de la troisième paire, convertis en papilles buccales, sont plus volumineuses que les autres ; elles s'étendent dans le corps, fort loin en arrière, et se munissent vers leur extrémité de branches latérales ; elles émettent un produit visqueux, solidifiable à l'air, qui se concrète en filaments dont s'entoure l'individu, ce qui leur a mérité d'être désignées par les termes de ***glandes de la muco-***

sité ou de ***glandes séricigènes***. De même, les glandes annexées à la paire postérieure des membres sont fréquemment, chez les mâles, plus fortes et plus longues que les autres.

Les *trachées* ont reçu leur nom d'après leur forme générale, semblable à celle des organes similaires dont les Arthropodes terrestres sont pourvus; sans doute, leur rôle est également de servir à la respiration. Elles

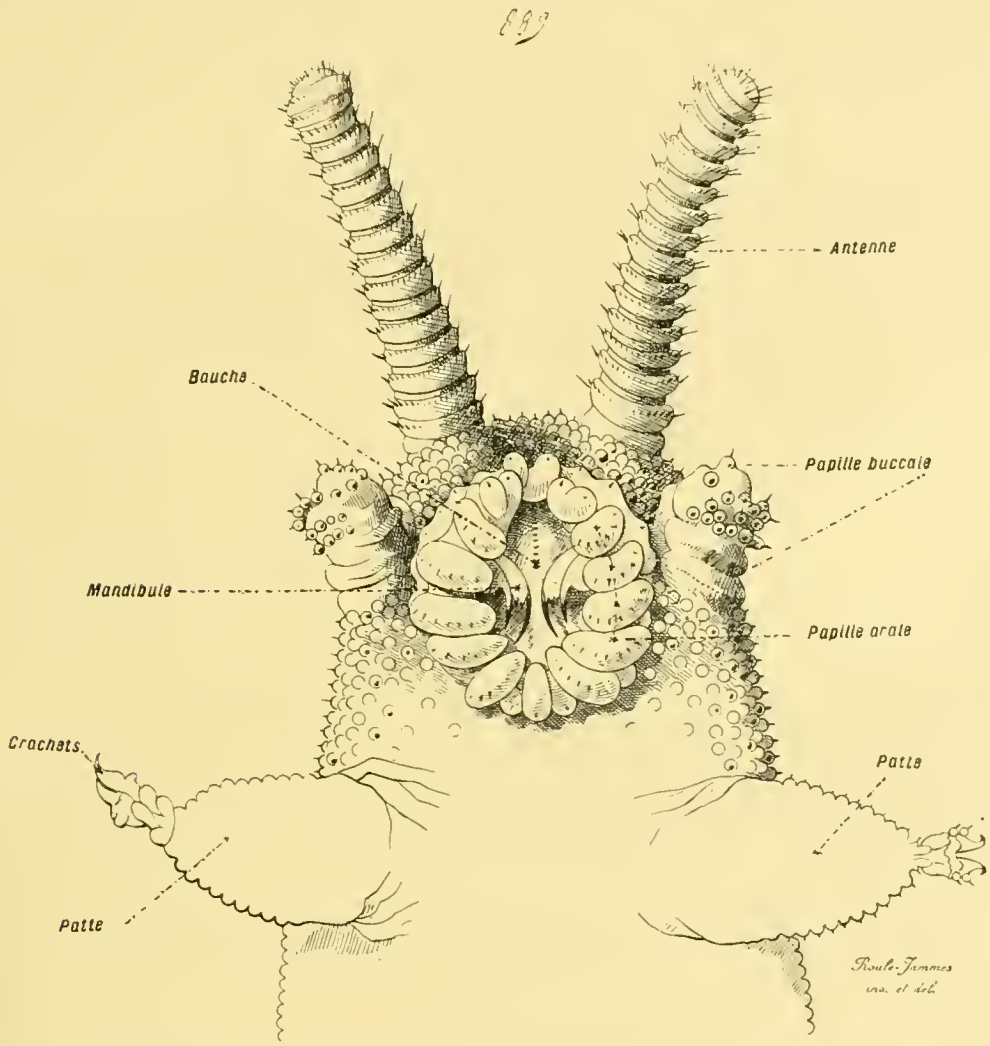


Fig. 889. — Organisation des Péripatides (*aspect extérieur*). — Extrémité antérieure d'un *Peripatus*, vue par la face ventrale, de manière à montrer sa bouche, ses antennes et ses premières pattes. — Se reporter aux figures 887-888 de la planche précédente (p. 1170), et aux figures 890-891 des planches suivantes (p. 1174 et 1175).

reviennent aux glandes précédentes, car elles répondent, de même, à des dépressions ectodermiques tubuleuses, terminées en cul-de-sac; mais elles en diffèrent par leur allure et par leur distribution sur l'économie. Au lieu d'appartenir aux appendices, elles sont éparses dans le corps entier, fort nombreuses, et réparties sans aucune régularité; tout en montrant parfois une plus grande abondance sur les zones ventrale et dorsale de l'individu que sur les faces latérales. Chacune se compose d'un tube, ouvert au dehors par un orifice, verticalement enfoncé dans l'organisme, et muni,

dans sa zone profonde, d'un bouquet de tubules indivis, qui pénètrent plus profondément dans les tissus et les appareils.

Si les trachées rappellent les glandes tégumentaires par leur situation et leur disposition d'ensemble, de même les *néphridies* ressemblent à des glandes, dont l'extrémité profonde serait percée d'un orifice ouvert dans les lacunes du système irrigateur. Sans doute, ces formations sont du même ordre. Du reste, les canaux néphridiens dérivent de l'ectoderme, lors du développement embryonnaire, et proviennent de dépressions façonnées par lui. Les néphridies sont annexées aux appendices comme les glandes coxales, sauf aux antennes et aux mandibules, et chacun des uns possède une des autres ; d'où, pour celles-ci, une répartition concomitante par paires. Chaque néphridie se compose d'un tube, replié plusieurs fois sur lui-même, pourvu d'orifices à ses deux bouts. L'orifice extérieur est percé sur l'appendice correspondant, non loin de sa base, et plus proche d'elle que celui de la glande coxale du même membre ; le canal néphridien s'élargit, près de lui, en une vésicule ovalaire assez volumineuse. L'orifice interne, ouvert dans les lacunes cœlomiques, se dilate en un pavillon évasé, dont les bords se garnissent de franges. Par une circonstance digne de remarque, l'appareil entier est privé de cils vibratiles. Plusieurs de ces néphridies montrent des qualités spéciales. Celles des pattes appartenant aux trois premières paires sont plus courtes que les autres ; par opposition, celles des membres de la quatrième et de la cinquième paire se trouvent plus allongées ; enfin, celles des appendices de l'avant-dernière paire s'adjoignent aux glandes sexuelles, et jouent le rôle de conduits génitaux.

Les *centres nerveux* dérivent de l'ectoderme embryonnaire, bien qu'ils soient autonomes et indépendants chez l'adulte. Ils se trouvent établis sur un plan, fort différent de celui des Arthropodes, et qui, parmi tous les animaux, se rapprocherait surtout de celui des Plathelminthes. Ils consistent essentiellement en deux ***cordons latéraux***, étendus dans le corps entier, d'une extrémité à l'autre, longitudinaux par conséquent, et mutuellement reliés par de très nombreuses et très fines commissures transversales ; ces dernières passent, pour aller d'une bande à l'autre, au-dessous du tube digestif, et ce fait conduit à penser que leurs zones d'origine, au lieu d'être franchement latérales, sont plutôt latéro-ventrales, et conforment leur situation dans l'économie à celle des appendices locomoteurs. Ces deux cordons se terminent, dans l'extrémité postérieure du corps, par deux régions rétrécies, une pour chacun, qui s'anastomosent entre elles par une dernière commissure, courte et relativement épaisse, voisine de l'anus. Par contre, ils s'élargissent dans leurs bouts antérieurs, se redressent, passent au-dessus et en avant de la zone initiale du tube digestif, et y finissent par de volumineuses masses ganglionnaires ; celles-ci, au nombre de deux, car chaque bande latérale ne porte qu'une d'elles, s'unissent largement sur la ligne médiane, et constituent ainsi un ***cerveau*** de taille assez forte. Ce dernier innerve les antennes et les yeux ; sa face postérieure,

qui se raccorde aux troncs longitudinaux, fournit, en outre, les nerfs des mandibules. Quant aux deux cordons latéraux, leur nature de centres nerveux est des plus nettes, car ils contiennent des cellules dans toute leur étendue, et ne se composent pas seulement de fibres. Leurs commissures transverses sont en nombre tel, que chaque espace, compris entre deux paires consécutives d'appendices, en renferme huit à dix. Les nerfs, émis par eux, sont également en grande quantité, aussi considérable, ou peu s'en faut, que pour les précédentes anastomoses ; celles-ci, et ceux-là, se placent d'habitude aux mêmes niveaux. Chaque membre reçoit deux de ces nerfs, et, au point où ils se détachent du cordon, celui-ci s'épaissit en un nodule ganglionnaire à peine marqué, aux limites indistinctes. — Les Péripates possèdent, en surplus, un système nerveux sympathique, composé de deux petits filets, émis par le cerveau, qui courent au-dessus de la région antérieure du tube digestif, et ne tardent pas à s'accoler en un seul nerf médian.

Ces animaux sont pourvus d'*organes sensoriels* de deux sortes : les ***antennes***, et les ***yeux***. — Les antennes répondent aux deux appendices de la première paire ; elles servent au tact. — Les yeux, également au nombre de deux, sont des ocelles de petite taille, situés en arrière et un peu en dessous de l'insertion des antennes sur le corps. Chacun d'eux comprend une cupule rétinienne, qui enchâsse un cristallin sphérique ; les téguments s'étalent sur ce dernier, et le recouvrent, pour façonner une cornée transparente et protectrice. La cupule, lors de son développement, commence par être une dépression ectodermique, qui se convertit, par la suite, en une vésicule close et sphérique ; puis, l'hémisphère externe de cette dernière s'invagine dans l'interne, et donne à l'ensemble son aspect de cupule ; le cristallin prend alors naissance, s'engage dans la cavité de celle-ci, les téguments s'étendent au-dessus du système entier, et l'œil se trouve au complet.

Le *tube digestif* s'étend presque en droite ligne de la bouche à l'anus ; ses seuls annexes sont deux glandes salivaires. — La bouche est entourée d'un cercle de petits mamelons papilleux (papilles orales) ; elle donne accès dans une cavité buccale assez ample, où se trouvent deux mâchoires et une langue en râpe. Les deux premières sont latérales et symétriques ; elles répondent aux appendices de la seconde paire ; chacune porte deux forts crochets lamelleux et tranchants, qui servent à la mastication. La langue est dorsale, impaire, et médiane ; elle se compose d'un bourrelet longitudinal, quelque peu extensible, hérissé de petits denticules. La cavité buccale se prolonge en un pharynx, dont l'épaisse paroi musculaire restreint l'espace laissé à la lumière centrale, et lui donne l'aspect d'une fente à trois branches ; celui-ci se continue à son tour avec un œsophage, à la paroi plus mince, et au calibre arrondi. Ces deux régions digestives, le pharynx et l'œsophage, équivalent à la part postérieure du stoméon de l'embryon ; en conséquence, leur épithélium est de provenance ectodermique, et il se recouvre d'une lame cuticulaire ; de son côté, leur musculature, composée d'une assise

annulaire et d'une couche longitudinale, est une dépendance de celle des téguments. L'intestin proprement dit, dans lequel l'œsophage donne accès,

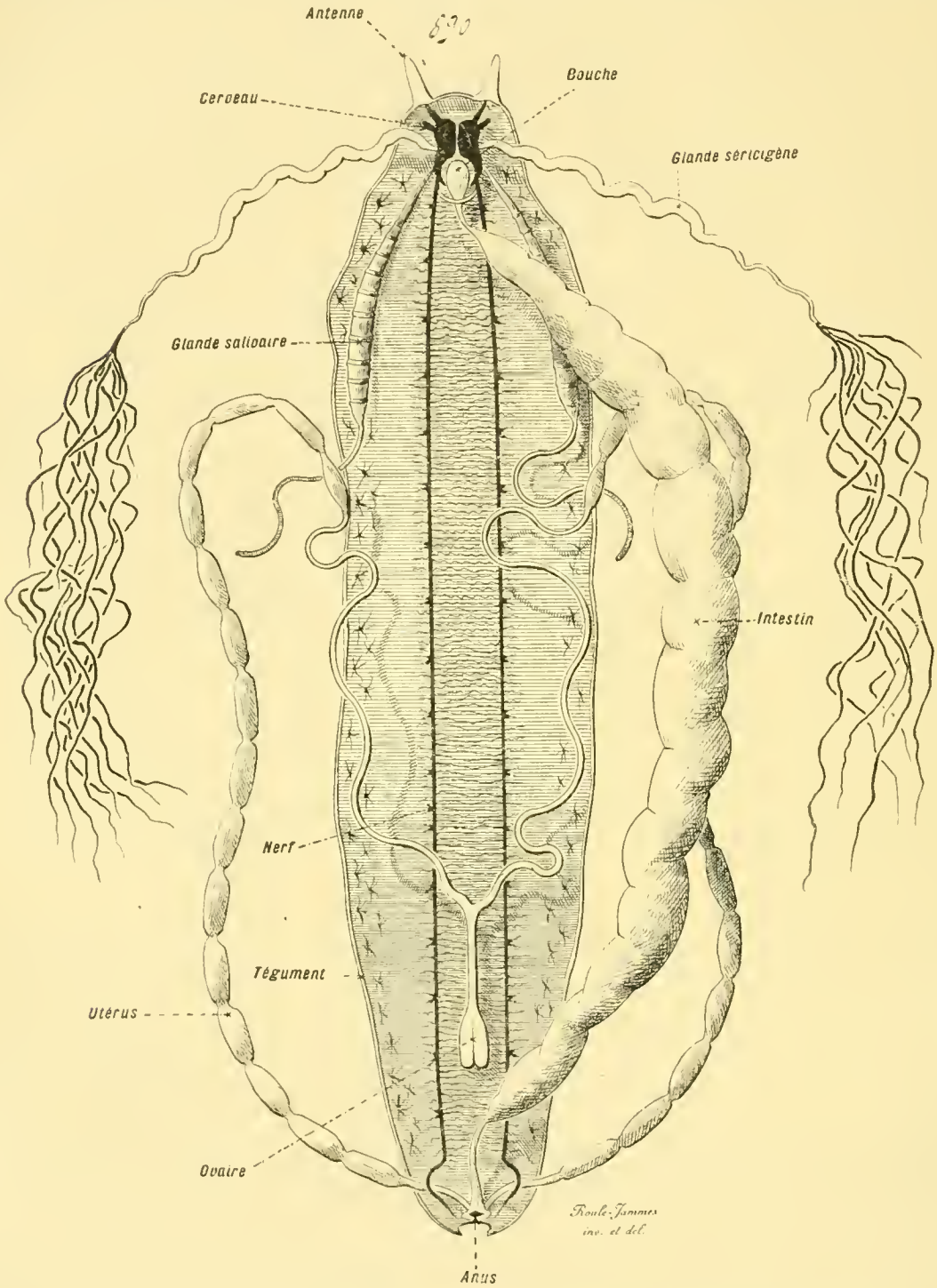


Fig. 890. — Organisation des Péripatides (*dissection*). — L'individu, couché sur le ventre, est ouvert en long par le milieu du dos, les téguments étant rabattus par côté pour laisser voir les organes internes. — D'après les recherches faites par les auteurs, et surtout par Moseley. — Se reporter aux figures 887 à 889 des planches précédentes (p. 1170, 1171), et à la figure 891 de la planche suivante (p. 1175). — Cette figure s'applique à une femelle, et la figure 891 la complète.

commence à peu près vers le niveau de la seconde paire de pattes, et finit non loin de l'anus; il revient à un tube allongé, quelque peu plus élargi

dans sa part médiane qu'à ses deux extrémités. Sa paroi, mince, se compose d'une assise d'épithélium cylindrique, ciliée, entourée par une musculature fort peu épaisse. Un rectum, court et étroit, donné par le proctéon embryonnaire, limité en dedans par une membrane cuticulaire, le met en relation avec l'anus, qui s'ouvre au dehors sur la région postérieure du

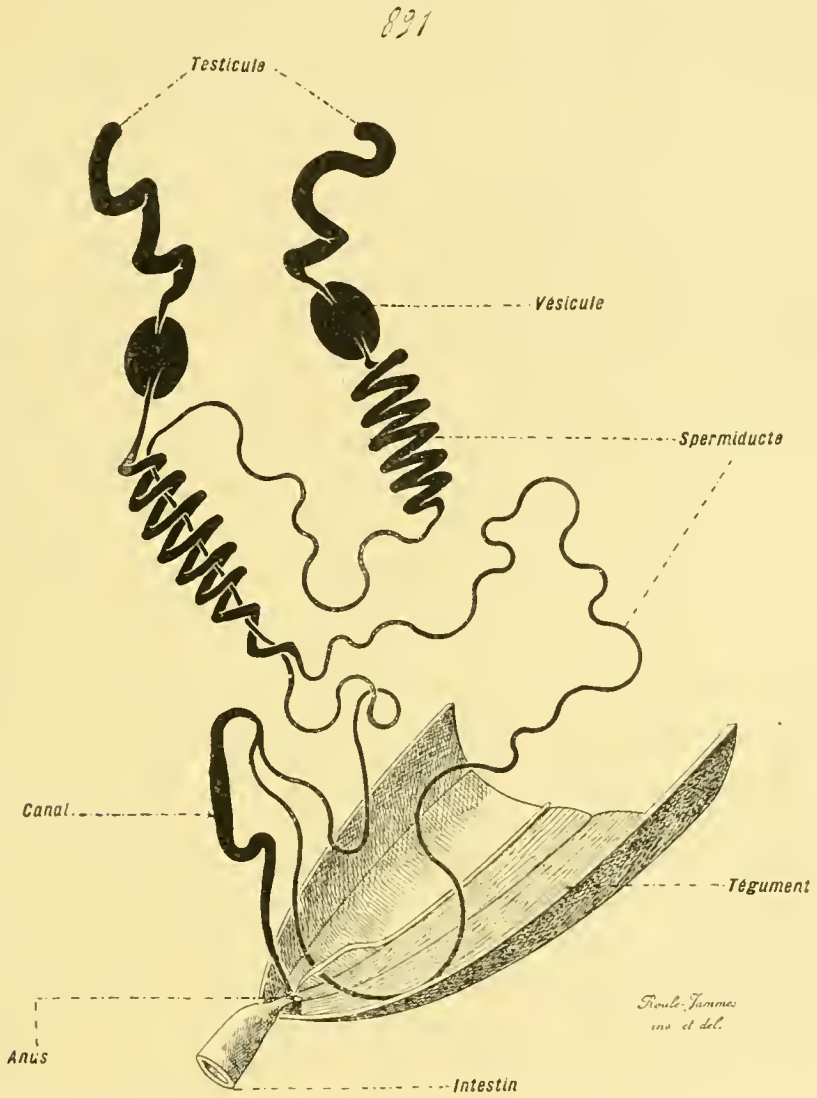


Fig. 891. — Organisation des Péripatides (*dissection*). — Extrémité postérieure ouverte du corps d'un individu mâle, le lambeau intestinal étant rabattu en arrière, pour laisser voir étalés tous les organes sexuels. — D'après les recherches faites par Moseley. — Se reporter aux figures 887 à 890 des planches précédentes (p. 1170, 1171 et 1174).

corps. — Les *glandes salivaires* sont au nombre de deux ; selon toutes probabilités, elles répondent aux glandes coxales des mâchoires, amplifiées outre mesure. Chacune comprend un long tube simple, qui s'étend en arrière jusqu'à la hauteur du milieu du corps, ou dépasse parfois ce niveau. Terminées en cul-de-sac dans leur extrémité postérieure, elles se joignent toutes deux par leur bout antérieur, et se déversent dans un court canal médian, ouvert au fond de la cavité buccale.

L'espace, laissé entre l'ectoderme superficiel et les organes internes, se

trouve comblé par un mésoderme mésenchymateux, établi en une *trame conjonctivo-musculaire*, creusée de vastes *lacunes*. La trame est constituée, en majeure partie, de fibres musculaires ; sa disposition, tout en étant irrégulière dans l'ensemble, est cependant assez précise pour donner à l'animal une musculature tégumentaire, et des bandes semblables à d'épaisses cloisons longitudinales, étendues dans le corps entier ou peu s'en faut, destinées à délimiter mutuellement les cavités lacunaires. Celles-ci consistent, par suite, en chambres spacieuses, allongées dans l'économie, et renfermant les organes ; elles communiquent entre elles de tous côtés, et contiennent le liquide nourricier de l'organisme. En somme, la structure générale de ce mésoderme est celle d'un Mollusque ou d'un Arthropode, placés parmi les plus inférieurs des représentants de leurs groupes respectifs ; franchement mésenchymateuse, elle est intéressante par la grande taille et le petit nombre des cavités lacunaires principales, et par leur orientation suivant l'axe longitudinal de l'individu. Par une circonstance digne de remarque, toutes les fibres musculaires sont lisses, sauf celles qui meuvent les mâchoires ; ces dernières, seules, présentent une striation évidente. — La musculature tégumentaire, assez épaisse, se compose de plusieurs couches superposées : une externe, directement placée sous l'ectoderme, et transversale ; une moyenne, oblique, à deux plans entre-croisés, de directions différentes ; enfin, une interne et longitudinale. Les deux premières sont complètes, c'est-à-dire ne portent aucune interruption dans toute leur étendue ; par contre, la longitudinale consiste en quelques faisceaux distincts, allant d'un bout à l'autre du corps, dont deux dorsaux, trois ventraux, et deux sur chacun des flancs de l'animal. — Les bandes conjonctivo-musculaires de l'intérieur du corps ressemblent à des cloisons, aux limites diffuses, qui s'interposent aux lacunes ; les plus vastes, les deux plus importantes, longitudinales, latérales et symétriques, partent également de la face dorsale pour aller vers la face ventrale. Écartées l'une de l'autre suivant toute leur longueur, elles délimitent dans l'économie trois cavités spacieuses : l'une centrale, les deux autres latérales. La première se cloisonne, à son tour, par une bande longitudinale et horizontale, en un petit espace supérieur, et un autre inférieur de beaucoup plus ample. D'autre part, chacune des chambres latérales se dédouble au moyen d'une nouvelle cloison, oblique dans le sens transversal.

Les cavités ainsi faites représentent l'*appareil irrigateur*, le cœlome de ces êtres ; elles communiquent entre elles, de tous les côtés, au moyen de minimes lacunes secondaires, disposées sans régularité. Le petit espace supérieur et central, engagé entre les deux faisceaux musculaires longitudinaux et dorsaux, possède des parois capables de contractilité ; il équivaut à un cœur, à une sorte de vaisseau dorsal, étendu d'une extrémité à l'autre de l'économie. La grande chambre centrale contient, dans son intérieur, le tube digestif, les glandes sexuelles, et les glandes de la mucosité ; les

deux chambres latérales renferment, chacune pour sa part, les néphridies, les glandes coxales, les glandes salivaires, et les cordons nerveux latéraux.

Les Péripatides sont *unisexués*. Quel que soit le sexe, l'unique orifice génital est percé dans la région postérieure du corps, et sur sa face ventrale, un peu en avant de l'anus. Il donne accès dans un conduit qui se bifurque en deux branches, une pour chaque glande génitale; ces canaux vecteurs correspondent aux néphridies de l'avant-dernière paire, transformées pour ce rôle spécial, et confondues entre elles par leurs régions voisines du dehors. — Le mâle possède deux petits testicules cylindriques, distincts l'un de l'autre. Chacun de ces derniers déverse son produit dans une vésicule séminale, courte et renflée en poche, d'où part un long et mince conduit déférent, pelotonné sur lui-même. Les deux spermiductes se déversent ensuite dans un canal commun, également mince et pelotonné, le canal éjaculateur, qui aboutit au dehors par l'orifice génital ; les spermatozoïdes sont rejetés, et introduits dans les organes femelles, à l'état de spermatophores, c'est-à-dire agglutinés en petits amas. — Les deux ovaires de la femelle, cylindriques aussi, se trouvent enveloppés dans une trame conjonctive commune, et non point séparés et distincts. Chacun d'eux se déverse en un long utérus, replié sur lui-même dans l'intérieur du corps. Les deux tubes utérins se juxtaposent vers leur zone d'origine sur les ovaires ; dans cette région de contiguité, chacun possède deux dilatations en poche, où s'accumulent les ovules, où parviennent les spermatozoïdes introduits par le mâle, et où s'accomplit la fécondation effective. Tout en s'ouvrant au dehors par un orifice commun, les deux canaux utérins ne se joignent, par leurs extrémités correspondantes, que sur ce pore même. — La fécondation est interne; les spermatozoïdes sont obligés de parcourir en leur entier les deux utérus, pour arriver dans les poches où se trouvent les œufs. Ceux-ci, une fois fécondés, redescendent le canal utérin ; ils se placent à la file, et évoluent à mesure, les plus proches de l'ovaire étant les plus jeunes, et les plus éloignés étant les plus avancés dans leur développement; toutes les phases sont ainsi offertes d'une manière successive, depuis la segmentation ovulaire jusqu'à l'achèvement de l'économie. La conséquence en est que ces êtres sont vivipares. Chez les espèces les mieux connues, celles de l'Amérique, les embryons se produisent un placenta, dans leur trajet; cet annexe paraît manquer aux autres, ou se confondre davantage avec la paroi utérine.

III. **Affinités naturelles des Péripatides**. — Bien que ces animaux aient été, durant ces dernières années, l'objet, par plusieurs auteurs, d'études nombreuses et sérieuses, leur place exacte dans une classification ne paraît pas encore s'affirmer d'une manière indiscutable. Le sentiment de la majorité des naturalistes porte à les considérer comme des Arthropodes à l'organisation fort simple, voisins des Myriapodes, et intermédiaires par certains côtés, notamment par leur possession de néphridies,

aux Annélides et à ces derniers ; le terme de Protrachéates, souvent employé pour les désigner, n'est, du reste, que l'expression de cette opinion courante. Cependant, de telles affinités sont loin d'être démontrées ; le résultat d'un examen comparatif, entre l'organisation des Péripates et celle des êtres les plus proches d'eux, est que ces relations sont superficielles, répondent à autant d'analogies, mais ne découlent point d'une homologie profonde et essentielle.

Le corps des Péripatides n'est vraiment point segmenté à la manière de celui des Arthropodes ni de celui des Annélides. Dans ces deux derniers groupes, les individus, pourvus d'un nombre considérable d'appendices, sont réellement divisés en anneaux mobiles les uns sur les autres. Il n'en est point ainsi pour les Péripates, où les phénomènes, mis en cause à cet égard, se bornent à une distribution régulière des membres, l'économie elle-même ne montrant aucune trace d'annulation complète. — Les trachées sont établies comme celles des Arthropodes, et consistent de même en dépressions ectodermiques, étirées en tubes. Mais ces appareils, chez les Arthropodes, ne semblent pas correspondre à des productions toujours semblables ; ils se façonnent, dans le cas d'une vie terrestre, soit d'emblée, soit aux dépens de pièces préexistantes, et ne s'équivalent que par leurs formes et leurs connexions, déterminées à leur tour par leurs fonctions identiques. Il n'est donc point possible de conclure, à cause d'eux, à une affinité entre les Arthropodes et les Péripates ; sans compter que les trachées de ces derniers sont édifiées d'après un plan qui leur est propre. — De leur côté, les néphridies se composent, comme leurs similaires des Annélides, de tubes qui mettent en relation directe les lacunes cœlomiques avec le dehors, et qui se répètent dans l'économie d'une manière régulière, en se distribuant par paires. Mais leur origine est différente ; elles proviennent en entier de l'ectoderme, alors que leurs correspondantes des Vers annelés découlent du mésoderme pour la majeure part ; elles s'ébauchent d'une façon indépendante les unes des autres, au lieu de s'engendrer aux dépens d'un petit nombre de rudiments qui se morcellent. Leurs ressemblances sont apparentes et non essentielles.

Puis, d'autres particularités interviennent qui contribuent à séparer les Péripates des Annélides tout aussi bien que des Arthropodes, et à leur donner, au sujet de leur plan organique, une originalité indiscutable. Leurs centres nerveux consistent surtout en cordons latéraux, unis par leurs extrémités antérieures pour produire un cerveau ; ils ne se ramènent pas à une masse cérébrale et à une moelle ventrale, médianes, et dédoublées pour se prêter à la symétrie bilatérale de l'économie. Presque toutes leurs fibres musculaires sont lisses, alors que ce fait est l'exception chez les Arthropodes, et n'existe même jamais chez des êtres parvenus, dans leur structure, à une hauteur égale à celle des Péripates. Les glandes tégumentaires, la musculature, la disposition générale du mésoderme et du cœlome, les glandes sexuelles, fournissent, en ce qui les concerne, autant de parti-

cularités qui, unies entre elles et aux précédentes, créent à ces animaux une place à part.

En somme, l'embranchement des Péripatides est vraiment autonome ; il ne se raccorde, par aucun côté, aux autres groupes, et ses caractères sont assez importants pour expliquer la haute valeur qui doit lui être accordée. A ce qu'il semble, la possibilité de le rattacher à quelques-unes des séries animales de la nature actuelle ne découle pas encore des connaissances acquises. Celles-ci suffisent pour le classer parmi les Cœlomates; certaines particularités du développement des feuillets autoriseraient peut-être à le ranger parmi les Entérocœlomiens; mais il n'est pas permis d'affirmer davantage. Et, du moins dans l'état présent de la science, l'embryologie ne fournit sur ce sujet aucun renseignement certain, à cause des altérations profondes, introduites par la viviparité dans l'évolution embryonnaire de ces êtres (Voir également, sur cette question, l'*Embryologie comparée*, p. 624).

Notice bibliographique. — Balfour : Quarterly Journal of Microscopical Science, 1883. — Gaffron : Zoologisches Beiträge de A. Schneider, 1885. — Kennel : Arbeiten der Zoologische Institut zu Würzburg, 1885-86. — Moseley : Philosophical Transactions of the Royal Society of London, 1874. — Saint-Rémy : Archives de Zoologie expérimentale; supplément, 1887. — Sclater : Quarterly Journal of Microscopical Science, 1888. — Sedgwich : Même recueil, 1885-88. — Sheldon : Même recueil, 1888-90.

CHAPITRE XIII

EMBRANCHEMENT DES ÉCHINODERMES

§ 1er

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

I. **Généralités**. — *Les Échinodermes sont des Entérocœlomiens, c'est-à-dire des Cœlomates dont le cœlome provient de l'entéron embryonnaire. Ils se caractérisent : par leur possession d'un appareil ambulacraire ; par leur symétrie rayonnée; par la disposition annulaire de leurs centres nerveux principaux ; et par la présence, dans leurs téguments, de nodules calcaires qui leur composent un test.*

Discussion des caractères. — Les Échinodermes, rangés autrefois à côté des Cœlentérés, se distinguent d'eux, cependant, par l'existence, dans leur corps, d'une cavité générale, souvent ample et spacieuse. Cet espace cœlomique, contrairement à son similaire des Vers également pourvus d'un vaste cœlome, ne se creuse pas sur place dans les tissus du mésoderme. Il dérive de l'enteron embryonnaire, se façonne dès les premières phases du développement, et correspond, par suite, à un enterocœle. A cet égard, par cette provenance, les Échinodermes se placent à côté des Entéropneustes, des Tuniciers, et des Vertébrés.

Le principal caractère de ces animaux tient à leur possession d'un appareil ambulacraire. Ce système consiste en un jeu de conduits, étendus dans l'économie, qui, d'une part, communiquent avec le dehors ou avec la cavité générale, et, de l'autre, s'abouchent avec des mamelons tégumentaires, les ***ambulacres***, capables de faire saillie à l'extérieur. Ces mamelons, et leurs dérivés, servent à saisir les corps étrangers, ou à déplacer l'animal : d'où leur nom. D'habitude, ces conduits, dits des ***vaisseaux ambulacraires***, sont au nombre de cinq, et placés à égale distance les uns des autres ; ils s'étalent suivant des plans méridiens. Ils portent, sur leur trajet, les ambulacres, semblables à des papilles cylindriques, creuses, susceptibles de se gonfler par la pénétration d'un liquide dans leur cavité,

ou de se rétracter par l'expulsion de ce liquide. Ils se déversent, par une de leurs extrémités, dans un canal collecteur, annulaire, qui communique avec le dehors, ou avec le spacieux espace cœlomique, par le moyen d'un tube; la relation avec l'extérieur, non seulement est la plus fréquente de beaucoup, mais encore existe toujours pendant les phases embryonnaires. Tous les Échinodermes vivent dans la mer; l'eau environnante pénètre, en entrant par le tube, dans les conduits de cet appareil, ou évacue ces derniers en sortant par le même organe, et, suivant le cas, étale les ambulacres en les rendant turgescents, ou les laisse revenir sur eux-mêmes. — Ce système ambulacraire, ainsi établi, possède la même origine que le cœlome et la majeure partie du feuillet moyen; ces appareils découlent d'une ébauche commune, au point qu'il est permis de considérer le premier comme une partie du second, différenciée dans un sens spécial. Sa présence est caractéristique des Échinodermes, car ces êtres sont les seuls à l'avoir; cette particularité est prédominante, la première de toutes, à cause de sa distribution exclusive. Aucun autre groupe d'animaux ne possède un tel caractère. Les larves des Entéropneustes donnent bien une conformation similaire au rudiment de l'une des composantes de leur économie, mais les ressemblances s'arrêtent aux premières phases de l'évolution embryonnaire, et ne vont pas plus loin; les dispositions définitives sont différentes.

Un autre caractère des Échinodermes, quoique de portée moindre, car on le retrouve ailleurs, chez les Cœlentérés notamment, tient à leur orientation rayonnée. Le corps, qu'il soit globuleux, ovalaire, ou aplati, entier ou rameux, est toujours symétrique par rapport à un point central et à des rayons. Pourtant, cette allure radiaire, malgré son importance, en ce sens que tous les organes s'arrangent d'après elle, est devenue tardive. Les larves montrent une manifeste symétrie bilatérale, connexe à une disposition rayonnée; elles sont ovalaires, mais les ébauches d'appareils prédominants, celles du cœlome et du système ambulacraire, s'ordonnent par deux, conformément à un aspect bilatéral. Seulement, l'orientation rayonnée gagne plus que l'autre, et modèle toute l'économie d'après elle; l'allure bilatérale ne se laisse reconnaître, cachée et couverte par la précédente, car elle ne disparaît point, que dans la conformation générale, ou dans les organes impairs. — Une nouvelle particularité, en ce sens, porte sur ce fait, que la symétrie radiaire est établie d'après le chiffre cinq, ou un multiple de ce nombre. Les variations nombreuses, montrées à cet égard par les Cœlentérés, surtout par les Anthozoaires, n'existent point ici. La constance est de règle; le corps est découpé en cinq segments méridiens, semblables, de même structure comme de même composition, symétriques par rapport à un axe central, autour duquel ils rayonnent. La similitude s'atténue parfois, par la diminution ou l'atrophie d'un segment et des organes qu'il contient; mais elle existe encore malgré ces différences, et se maintient toujours, plus ou moins complète.

Étant donnée cette structure, tous les organes se modèlent d'après elle, même le système nerveux, qui acquiert, de ce fait, une conformation particulière, absente chez les autres animaux. Les centres de l'innervation se composent de cinq nerfs principaux, reliés entre eux par un anneau, également nerveux, qui entoure la région initiale du tube digestif. Cette qualité est propre aux Échinodermes, car ils sont les seuls, des êtres à la symétrie radiaire, qui aient des centres pourvus d'une certaine complexité et d'une indépendance assez grande vis-à-vis des autres systèmes de l'économie ; les Cœlentérés, rayonnés comme eux, ont un appareil nerveux plus diffus et moins bien délimité. Une telle disposition leur vaut d'être désignés, parmi les Entérocœlomiens, sous le nom de *Cycloneures*, la partie prédominante de leurs centres étant établie en un cordon circulaire, en un anneau placé autour de l'intestin. Aucune différenciation en cerveau, ni en moelle, n'existe chez eux.

Une dernière particularité est donnée aux Échinodermes par leur possession de nodules calcaires dans leurs téguments. Ces dépôts minéraux ne sont point extérieurs aux téguments mêmes, exsudés par eux, et déposés à leur surface, à la manière d'une cuticule calcarisée ; ils se trouvent placés dans leur propre substance, et incorporés dans leurs tissus. Ils composent un *test* complètement englobé dans les assises tégumentaires, et destiné à leur fournir une compacité et une solidité extrêmes ; le rôle joué est comparable, en ce cas, si les connexions ne sont pas identiques, à celui d'une cuticule. Parfois ces nodules, de formes déterminées, variables suivant les types et de petite taille, sont séparés les uns des autres ; plus fréquemment ils se soudent entre eux, et s'unissent à plusieurs pour constituer des plaques, qui se juxtaposent par leurs bords. Dans le premier cas, la peau se borne à contenir des spicules calcaires ; dans le second, elle renferme une épaisse couche minérale continue, parallèle à la superficie du corps, et formée par ces plaques assemblées. Souvent, dans ce dernier mode, certains des dépôts calcaires se munissent de mamelons épineux, dressés et tournés en dehors ; de là vient le nom d'*Échinodermes*, donné à l'embranchement entier. Ce terme n'exprime point, cependant, le caractère principal et vraiment essentiel, fourni par la présence d'un appareil ambulacraire dans l'économie ; la précipitation de sels calcaires dans les couches cutanées n'est point spéciale à ces êtres, alors que la possession du système des ambulacres leur est particulière de tous points.

Relations des Échinodermes avec les embranchements voisins. — La disposition radiaire de l'économie avait autrefois porté à rapprocher les Échinodermes des Cœlentérés, et à les comprendre, avec ces derniers, dans un seul groupe, dit des *Rayonnés* par cela même. Cette appréciation ne peut plus être acceptée. Les Échinodermes, possédant un cœlome, entrent de ce fait dans la section des Cœlomates ; et, en outre, toutes les particularités de leur structure et de leur développement les écartent des vrais Cœlentérés.

Parmi les Cœlomates, les Échinodermes s'éloignent, à la fois, des Vers et des Arthropodes par la nature de leur mésoderme. Le feuillet moyen de ces derniers animaux est simple ; il revient, dans ses traits essentiels, à un mésenchyme, dont les cavités, creusées sur place, et n'ayant aucune connexion d'origine avec l'intestin embryonnaire, équivalent, dans leur ensemble, à un schizocœlome. Tel n'est pas le cas pour celui des premiers. Les Échinodermes possèdent un double feuillet moyen : un mésoderme mésenchymateux, et un mésoderme épithélial. Celui-là correspond, comme son similaire des Vers et des Arthropodes, à un mésenchyme dont les cavités se percent sur place ; mais le second est donné par des diverticules émanés de l'intestin embryonnaire, qui se séparent de ce dernier, passent à l'état de vésicules closes situées dans l'intérieur de l'organisme, et grandissent de façon à entourer l'intestin dont ils proviennent. Cet épithélio-mésoderme, et son cœlome d'origine entérique, prennent, dans le corps, la prédominance sur l'autre. — Ces diverses qualités rangent, sans conteste, les Échinodermes dans la série des Entérocœlomiens.

Mettant à part, en cette occurrence, les Chœtognathes et les Péripates, dont les qualités sont trop spécialisées pour donner lieu à un rapprochement, les Échinodermes se trouvent placés à côté des Notoneures, c'est-à-dire des Entéropneustes, des Tuniciers, et des Vertébrés. Leurs relations avec ces derniers sont assez grandes, et touchent à plusieurs des particularités fondamentales de l'économie. Non seulement le feuillet moyen est identique chez tous, sous le double rapport de son origine et de ses connexions, mais une disposition caractéristique des Notoneures commence à s'indiquer chez les Échinodermes. L'appareil respiratoire de ceux-là est fourni par la région initiale de leur tube digestif ; or, la paroi intestinale des seconds, tout en ne différenciant aucune de ses parties pour l'employer exclusivement à ce rôle, permet pourtant, en certains points, une osmose gazeuse, d'autant plus nécessaire que les téguments, épaissis par la présence de plaques calcaires dans leur substance, ne sont à cet égard d'aucune utilité. — Mais ces affinités, quoique indiscutables, ne s'adressent qu'aux premiers linéaments de l'organisme, ébauchés dans l'embryon ; tout diffère ensuite. Les Échinodermes emploient une part de leur épithélio-mésoderme à la genèse d'un appareil ambulacraire compliqué ; la symétrie rayonnée devient, chez eux, prépondérante ; les centres nerveux se disposent en un anneau qui entoure l'œsophage. Ces caractères manquent aux Notoneures, privés de système ambulacraire, franchement bilatéraux, pourvus le plus souvent de centres nerveux dorsaux, et munis, en outre, d'une notocorde, dont les Échinodermes sont privés.

II. **Répartition des Échinodermes dans la nature.** — L'embranchement contient sept classes, dont deux, les *Cystides* et les *Blastoïdes*, sont fossiles d'une manière exclusive, et n'ont été trouvés que dans les terrains primaires. Les cinq autres, les *Holothurides*, les *Échinides*, les

Astérides, les *Ophiurides*, et les *Crinoïdes*, sont remarquables par l'uniformité de leur habitat : tous leurs représentants vivent dans la mer, et s'y distribuent aux divers niveaux de profondeur.

Ces groupes ont également laissé des vestiges fossiles, depuis la période primaire jusqu'aux époques plus récentes ; leurs restes, grâce à leur abondance et à leur manière d'être, servent souvent à caractériser des horizons. A ce sujet, les Échinodermes jouent, en paléontologie, un rôle aussi important que les Mollusques, ou les Arthropodes, ou les Vertébrés

§ 2

ORGANISATION GÉNÉRALE

La plupart des Échinodermes ne contiennent, dans leurs ovules, qu'une quantité restreinte de vitellus nutritif ; en conséquence, leurs développements embryonnaires comportent, d'habitude, la présence de larves. Ces dernières diffèrent souvent, par leurs formes, des adultes ; elles possèdent des appendices spéciaux dont ces derniers sont privés. Leur mode de vie étant dissemblable, car les premières se laissent transporter par les courants marins, alors que les seconds rampent sur des supports ou se fixent à eux, c'est à lui, sans doute, qu'il convient d'attribuer la cause d'une telle opposition. Mais, si le prosome larvaire se distingue, par son aspect, du métasome définitif, il n'en donne pas moins naissance, dans son intérieur, avec continuité, aux organes de celui-ci. Il commence par fournir les ébauches des feuillets et celles de l'appareil ambulacraire ; après quoi, ces rudiments n'ont plus qu'à s'accroître et à se perfectionner, en gardant leurs connexions d'ensemble, pour parvenir à leur structure finale (*Embryologie comparée*, p. 633 à 648, et 674 à 686).

1. **Organisation embryonnaire**. — En ramenant les phénomènes embryonnaires à leur état le plus simple, et le moins modifié, les jeunes larves des Échinodermes commencent par être des gastrules, composées de deux feuillets épithéliaux : le protectoderme et le protendoderme. Le premier, extérieur, occupe la surface du corps ; le second, interne, limite la cavité intestinale primordiale, l'entéron, qui s'ouvre au dehors par l'entéropore ; entre les deux s'étend une cavité, reste du blastocœle primitif, qui les sépare l'un de l'autre.

Les phases, qui surviennent ensuite, tiennent au percement d'une deuxième ouverture digestive, et à la genèse du mésoderme. — L'entéropore persiste comme anus, et se place sur l'extrémité inférieure de la larve, ou non loin de cette dernière. La zone intestinale, opposée à cet orifice, se coude sur elle-même dans l'intérieur du corps, après avoir fourni le protentérocœle, et se rapproche du protectoderme ; une dépression de ce

feuillet, comparable à un stoméon, située sur la face antérieure ou ventrale de l'économie, et au-dessous de son extrémité supérieure, va à sa rencontre, s'unit à elle, et, par ce moyen, une nouvelle ouverture digestive, servant de bouche, prend naissance. L'extrémité supérieure de l'organisme larvaire, ainsi compacte et privée de tout orifice, constitue un lobe sus-buccal, souvent volumineux.

Entre temps se façonnent les ébauches du mésoderme et celles de l'appareil ambulacraire (*Embryologie comparée*, fig. 620 à 628, p. 638 et 639). — Dès la phase gastrulaire, les cellules du protendoderme émettent, par leur prolifération, des éléments, qui s'engagent dans l'espace blastocœlien, s'y multiplient pour leur propre compte, et donnent un mésenchyme abondant. — Le sommet de l'entéron, opposé à l'entéropore, se sépare du reste de l'organe, et s'isole de lui sous la forme d'une vésicule close, le protentérocœle. Cette dernière se scinde en trois parties : l'une médiane et impaire, les deux autres paires et symétriques. Celles-ci correspondent aux entérocœles ; elles grandissent autour de l'entéron, de manière à l'envelopper, et s'adossent mutuellement sur la ligne médiane dorsale et sur la ventrale ; ces zones d'accolement, minces et larges, sont les mésentères. Celle-là est l'hydrocœle, le rudiment du système ambulacraire ; elle émet une expansion tubuleuse, le canal hydrophore, qui s'avance dans la substance du mésentère dorsal, et s'ouvre au dehors, dans la région dorsale ou postérieure de la larve, par un orifice, l'hydropore ; puis, lorsque l'intestin a gagné sa seconde ouverture, elle s'étend autour du stoméon, prend la forme d'un anneau pour l'envelopper complètement, et devient ainsi l'anneau ambulacraire. Toutes les pièces, données par le protentérocœle, ont une origine commune, et une constante organisation fondamentale : elles découlent du protendoderme, se composent d'une paroi épithéliale, issue de ce feuillet même, et d'une cavité émanée de l'entéron. Elles constituent un mésoderme épithélial, et, à cause de la direction qu'elles suivent en leur naissance, elles se trouvent engagées dans le mésoderme mésenchymateux, qui remplit tout l'espace blastocœlien.

Par la suite, les deux entérocœles, dont l'un est à droite dans le corps et l'autre à gauche, s'amplifient plus que les autres parties du feuillet moyen, et prennent la prédominance. Leurs cavités acquièrent des dimensions souvent considérables, et, à cause de la minceur de leurs mésentères, paraissent s'assembler en un seul espace fort vaste, dans l'intérieur duquel le tube digestif est suspendu (Voir, dans l'*Embryologie comparée*, la série des figures 620 à 628, 632 à 634, et 643 à 645, p. 638-639, 645, et 658-659). Par ce moyen, les systèmes déjà ébauchés s'assemblent en deux couches concentriques, l'une externe, l'autre interne, que ces amples cavités séparent l'une de l'autre. La couche externe correspond à la paroi extérieure de ces espaces, et l'interne à la paroi intérieure ; celle-ci entoure la cavité digestive et correspond à la paroi intestinale, comme celle-là limite la surface de l'économie et équivaut à la paroi du corps. Toutes deux ont

une structure complexe, car elles sont fournies par la jonction mutuelle de plusieurs assises, surajoutées aux deux feuillets primordiaux. L'externe est constituée, en allant de dehors en dedans : par le protectoderme, con-

892

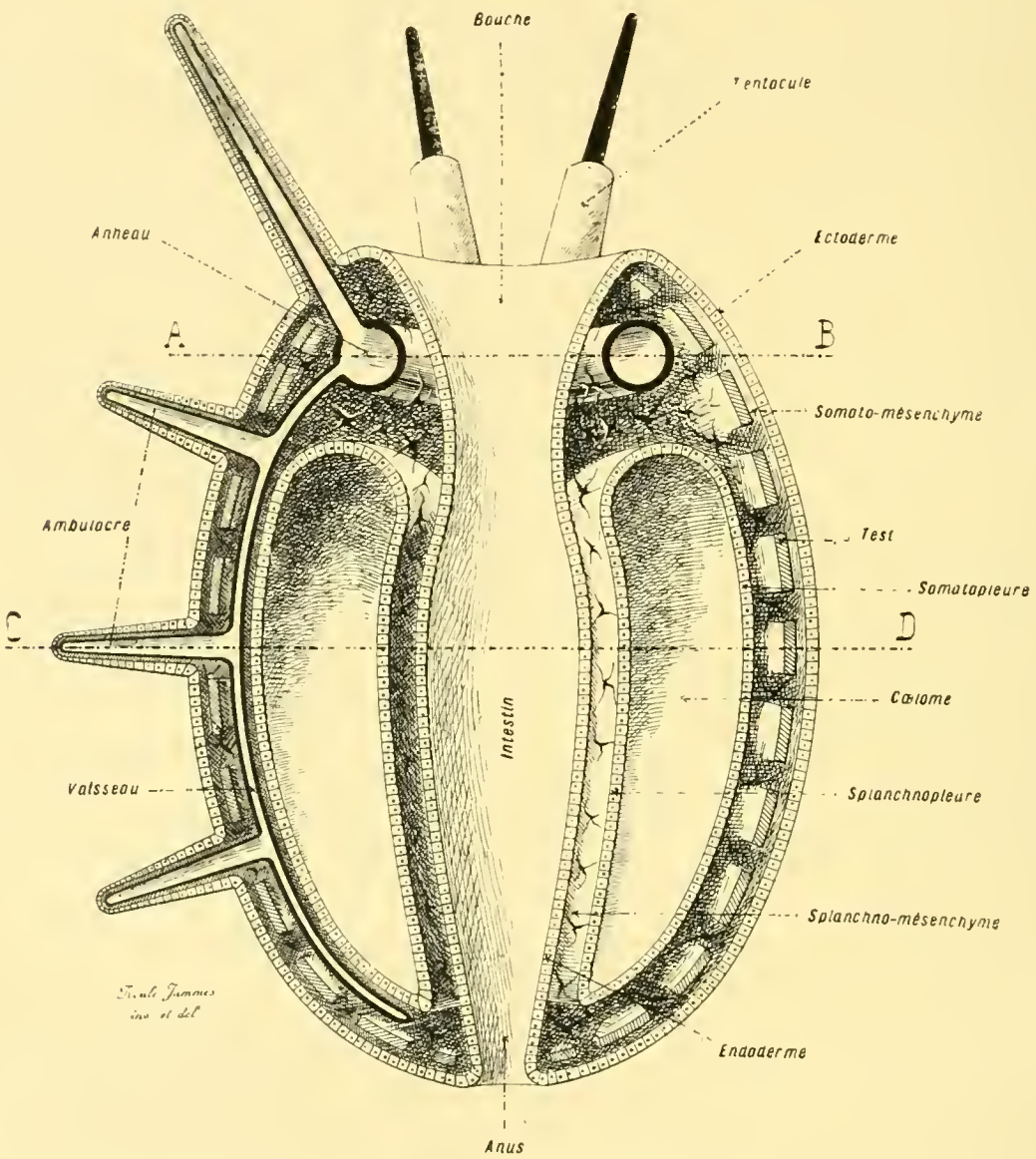


Fig. 892. — Organisation générale des Échinodermes (*diagramme*). — Cette figure exprime l'économie des Échinodermes, réduite à ses appareils fondamentaux, abstraction faite de toutes les dispositions secondaires et propres aux classes. Elle se rapporte à un individu qui serait ouvert par le milieu suivant son axe longitudinal, et dont l'une des moitiés serait vue par la tranche. — Le mot *tentacule* de la légende signifie *tentacule péribuccal*; *anneau* indique l'*anneau ambulacraire*; *vaisseau* s'applique au *vaisseau ambulacraire*. — Se reporter aux figures 893-894 de la planche ci-contre.

servé directement comme ectoderme définitif; par une lame de mésoderme mésenchymateux, établie, à cause de ses connexions, en un mésenchyme somatique ou somato-mésenchyme; enfin par la portion périphérique de l'assise épithéliale des entérocœles, c'est-à-dire par la somatopleure. De

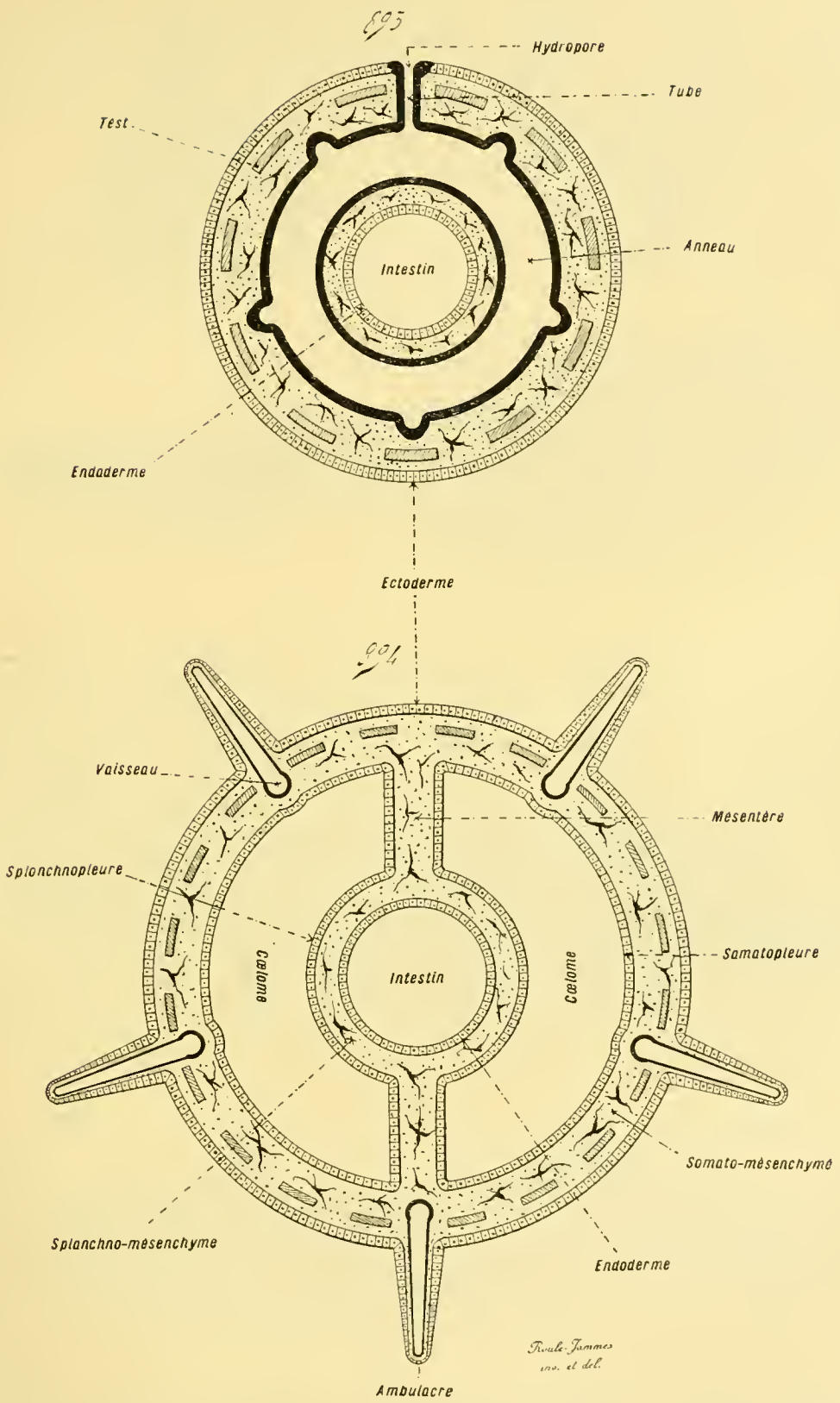


Fig. 893 et 894. — Organisation générale des Échinodermes (*coupes*). — Ces deux figures se rapportent à celle de la planche ci-contre ; la coupe 893 est menée suivant la ligne AB de cette dernière, et la coupe 894 suivant la ligne CD. Elles la complètent, en montrant l'agencement des parties d'après des sections transversales et entières

même, l'interne comporte également trois couches : la portion profonde de l'assise épithéliale des entérocœles, ou la splanchnopleure ; une lame de mésenchyme, que ses relations disposent en un splanchno-mésenchyme ; enfin le protendoderme, situé tout à fait en dedans, gardé comme endoderme définitif, qui circonscrit la cavité intestinale.

- **Assises embryonnaires.**
  - ORIGINE....
    - *Protectoderme*..... Ectoderme définitif.
    - *Protendoderme.*
      - ..... Mésoderme mésenchymateux.
      - Mésoderme épithélial, ou protentérocœle.....
        - Hydrocœle.
        - Entérocœles { droit. / gauche.
      - ..... Endoderme définitif.
    - DEHORS.
  - CONNEXIONS.
    - Ectoderme.
    - Somato-mésenchyme.
    - Somatopleure.
    - *Cavités entérocœliennes.*
    - Splanchnopleure.
    - Splanchno-mésenchyme.
    - Endoderme.
    - *Cavité intestinale.*
    - DEDANS.

L'organisme embryonnaire, ainsi constitué, es disposé, à la fois, suivant une orientation rayonnée et suivant une symétrie bilatérale. La première est extérieure, car le petit animal est globuleux ou ovalaire, et ses appendices spéciaux s'assemblent souvent d'après des rayons. La seconde est interne ; elle est donnée par les deux entérocœles, symétriques et latéraux, par les deux mésentères médians, et par le tube hydrophore, impair et dorsal. Celle-ci demeure sans autre modification. La première, par contre, prend une prépondérance toujours plus grande, surtout en ce qui concerne l'hydrocœle : celui-ci, devenu l'anneau ambulacraire, produit, en effet, ses vaisseaux et ses ambulacres suivant cinq méridiens équidistants, et contribue ainsi à augmenter, de beaucoup, la prédominance de l'orientation radiaire (fig. 892-894, p. 1186, 1187).

II. **Organisation définitive.** — Le corps achevé d'un Échinoderme possède une certaine complexité. Il consiste essentiellement, dans la plupart des cas, en une épaisse paroi du corps, qui limite une spacieuse cavité générale, où sont suspendus les viscères, le tube digestif avec les glandes sexuelles ; les vaisseaux ambulacraires longent cette paroi, et émettent, à des distances souvent régulières, des diverticules qui pénètrent dans les ambulacres. Des ouvertures nombreuses, dont les plus amples répondent à la bouche et à l'anus, et dont les plus petites sont celles des glandes sexuelles et celles du système ambulacraire, traversent également la paroi ; ces orifices ont des contours d'autant plus précis, que cette dernière contient, presque toujours, des plaques calcaires, qui lui donnent une grande solidité, et la maintiennent dans une forme immuable, ou peu changeante.

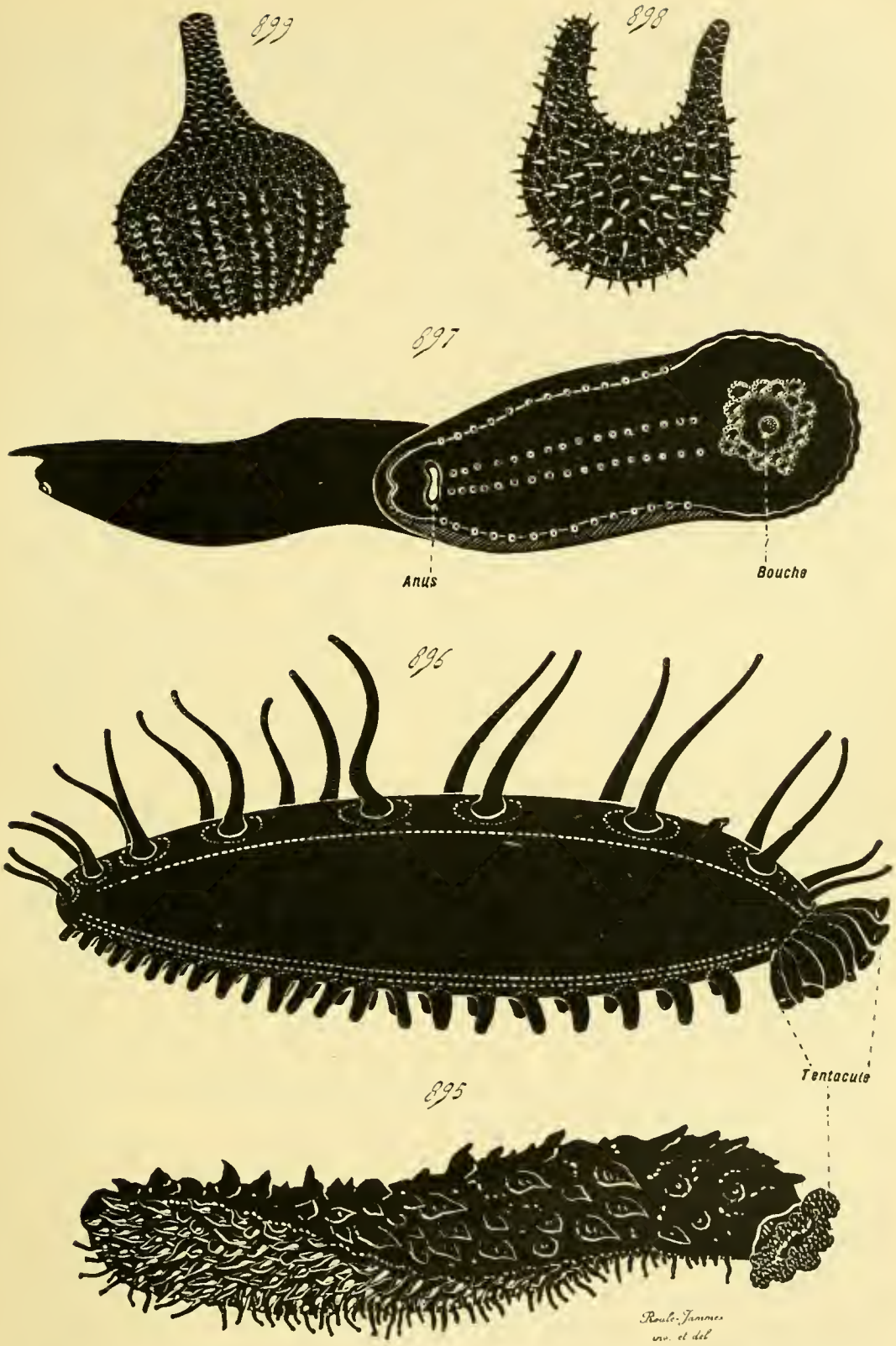


Fig. 895 à 899. — Organisation des Holothurides *aspects extérieurs*). — En 895, une *Holothuria* ; la bouche, entourée de ses tentacules péribuccaux, est à droite. — En 896, un Élasipode du genre *Letmogone*, vu de profil. — En 897, un Élasipode du genre *Psychropotes*, vu par sa face ventrale. — En 898, un Tesselé du genre *Ypsilothuria*, vu de profil, avec ses deux extrémités tournées en haut, dont l'une porte la bouche et l'autre l'anus. — En 899, un Tesselé du genre *Rhopalodina*, avec une seule extrémité munie de la bouche et de l'anus. — D'après les recherches faites par E. Perrier et par Théel. — Se reporter aux figures 900 à 912 des planches suivantes (p. 1191, 1195 et 1199).

Pris dans leur ensemble, au sujet de leur aspect extérieur, les Echinodermes appartiennent à deux types principaux. Les uns ont un organisme entier, parfois hérissé de piquants, muni d'ambulacres et de tentacules péribuccaux, mais simple en somme; les autres, par contre, émettent des expansions volumineuses, dites des **bras**, comme si la périphérie de leur corps se scindait en segments égaux, allongés du centre vers le dehors, suivant une direction radiaire. Les premiers entrent dans les classes des *Holothurides*, des *Cystides*, des *Échinides*, et des *Blastoïdes*; tantôt ils sont cylindriques, ou longuement ovalaires, tantôt ils sont globuleux ou aplatis. Les seconds comprennent les autres Échinodermes; la partie centrale de leur économie, nommée le **disque** ou le **calyce**, porte les bras sur ses bords; ces derniers, bien que l'allure déterminée par leurs connexions soit constante, varient à l'excès, suivant les groupes, par leur taille, par leurs relations mutuelles, et par leur nature simple ou rameuse.

Dans un cas comme dans l'autre, la symétrie rayonnée est prédominante; sa prépondérance est d'autant plus grande que les pièces de l'appareil ambulacraire s'établissent d'après elle, et que les bras, s'il en existe, agissent de même, en irradiant autour du disque. — Pourtant, même dans la forme extérieure, une disposition bilatérale, superposée à la symétrie radiaire et ne la détruisant pas, tend à se manifester. Elle se produit par plusieurs moyens, différents suivant les groupes; et, par suite, ses résultats ne sont point comparables dans l'embranchement entier. L'un des procédés les plus fréquents est fourni par la déviation de l'anus. Chez les types pourvus d'une franche orientation rayonnée, cet orifice est diamétralement opposé à la bouche; tous deux occupent ainsi les extrémités d'un même diamètre, et ne peuvent, à eux seuls, déterminer un plan de symétrie. Mais, ailleurs, l'anus abandonne cette position et se rapproche de la bouche; les emplacements de ces deux ouvertures, et le centre de l'économie, permettent alors d'établir un plan, qui divise le corps en deux parties égales et symétriques; la disposition bilatérale s'ajoute ainsi à la radiaire. Un autre moyen est donné par l'aplatissement du corps, fréquent chez beaucoup d'*Échinides*, et complété par la migration de l'anus; la zone, pourvue de cette ouverture, diffère de son opposée, et une nouvelle différenciation bilatérale s'établit par là. — Mais ces phénomènes n'ont aucun point commun avec la véritable orientation bilatérale, et, souvent, ne l'expriment pas. Cette dernière est procurée par les mésentères et par le tube hydrophore; elle découle de la genèse du cœlome par deux ébauches latérales et symétriques. Les deux mésentères sont médians et longitudinaux; l'un se trouve dorsal et l'autre ventral; le premier contient le tube hydrophore, qui, par là, est médian et dorsal. Le plan, passant par ce tube, le

---

tique; *vésicule* de Poli; *anneau* ambulacraire; *tube* hydrophore; *organe* arborescent; *glande* sexuelle. — Se reporter aux figures 895 à 899 de la planche précédente (p. 1189), et aux figures 901 à 912 des planches suivantes (p. 1195 et 1199).

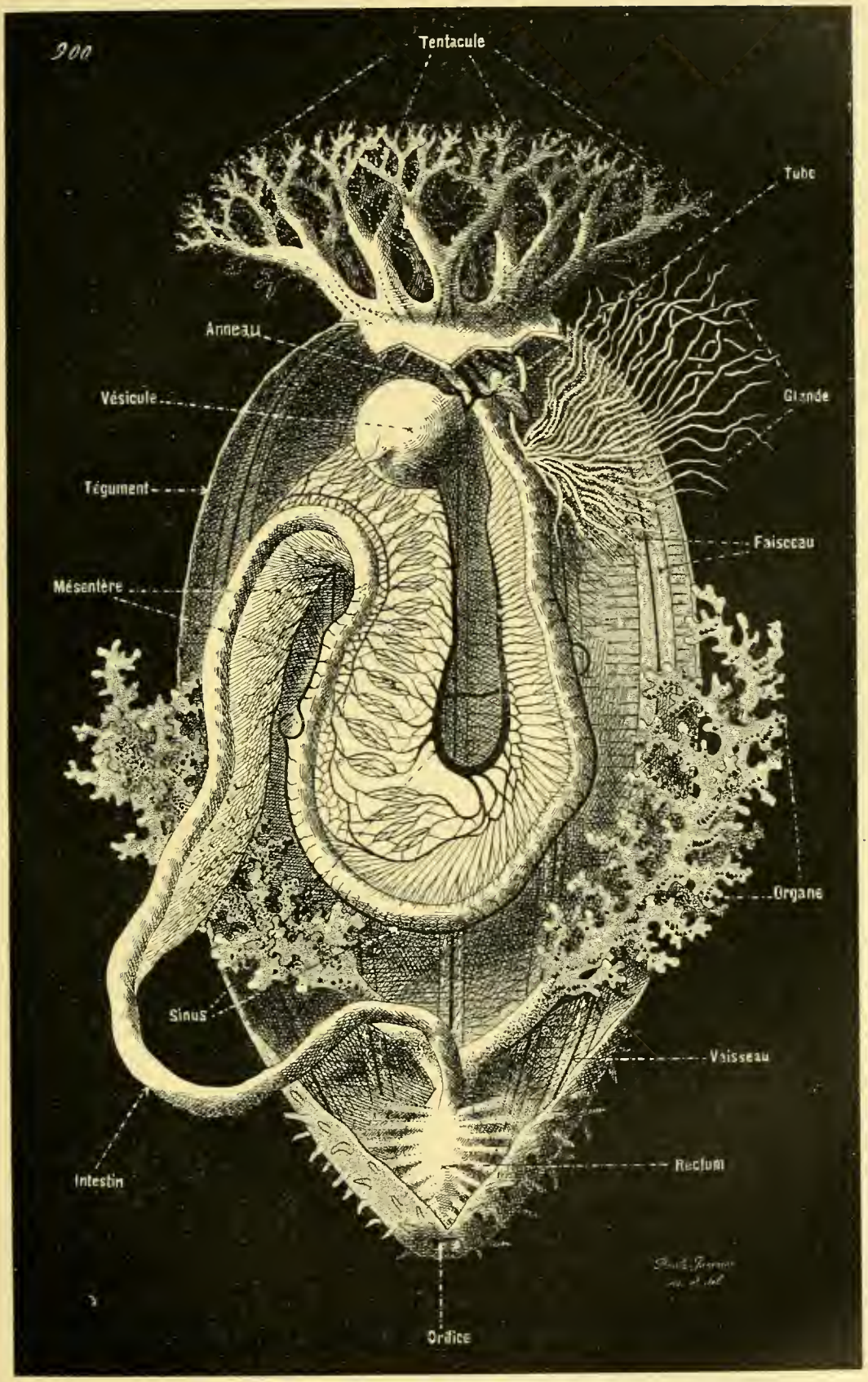


Fig. 900. — Organisation des Holothurides (*dissection*). — Cette figure montre un individu de *Cucumaria*, fendu suivant sa longueur, les lambeaux étant étalés de chaque côté pour laisser voir les organes internes. — Les mots suivants de la légende indiquent en résumé : *faisceau* musculaire de chaque rayon ; *vaisseau* ambulacraire ; *tentacule* péribuccal ; *sinus* hémo-lympha-

centre du corps, et la bouche, divise l'individu en deux moitiés semblables, dont l'une renferme la partie droite du cœlome, et l'autre la partie gauche. Ces connexions embryonnaires disparaissent parfois chez l'adulte, car les mésentères se dévient de leur position première ou s'atrophient par places ; mais elles ne laissent de se présenter, au moins dans le début de l'évolution, et, seules, elles règlent la vraie symétrie bilatérale des Échinodermes.

Les formes extérieures des adultes n'équivalent point à celles des larves ; des déviations, souvent considérables, se manifestent au cours des métamorphoses. Les larves, abstraction faite de leurs appendices particuliers, se ressemblent toutes, ou peu s'en faut ; leur bouche et leur anus ne sont pas diamétralement opposés ; la première est surmontée par un lobe sus-buccal, et le second se perce souvent au-dessus de l'extrémité inférieure du corps. Par contre, les adultes diffèrent les uns des autres ; certains se fixent, les *Crinoïdes* par exemple, et l'adhérence au support leur est donnée par le lobe sus-buccal, c'est-à-dire par la région supérieure de leur économie ; les autres demeurent libres, mais les uns s'allongent et rampent, plusieurs se déplacent avec la bouche en bas, certains manquent d'orifice anal, d'où une diversité considérable. Si l'on se basait sur la station habituelle de ces animaux pour en conclure à l'homologie des régions, on en viendrait à considérer comme situées de même des zones fort dissemblables ; le mieux, en pareil cas, est de se reporter, du plus près possible, à l'orientation organique des larves, la seule à être constante. Chez ces dernières, la bouche, surmontée par le lobe sus-buccal, est supéro-antérieure ; comme ce lobe disparaît au cours des métamorphoses, et fait défaut à l'adulte, la bouche peut être considérée comme désignant, chez ce dernier, la région supérieure de l'économie, malgré l'ampleur des migrations souvent subies par elle. La situation de la bouche détermine, et règle, la disposition du tube digestif, autour duquel les organes, chez tous les Échinodermes, s'assemblent d'une manière à peu près constante. Elle peut donc être choisie pour préciser l'orientation du corps entier. Ce choix est systématique pourtant, car les déviations, subies dans leur accroissement embryonnaire par les représentants des classes, ne sont pas identiques ; mais il est le plus naturel, car il rapproche le mieux les dispositions finales de celles des larves (Voir, dans l'*Embryologie comparée*, les p. 727 et suivantes).

La paroi du corps possède une structure compliquée. Elle est constituée par trois couches de tissus, mutuellement emboîtées : l'ectoderme au dehors, la somatopleure en dedans, et le somato-mésenchyme intermédiaire. L'externe et l'interne consistent en assises d'épithélium ; la moyenne, la plus épaisse de beaucoup, se compose d'un tissu conjonctif, dans l'intérieur duquel se développent et se placent les éléments du test (*Embryologie comparée*, p. 674). Ces derniers équivalent à des nodules calcaires, de forme souvent régulière, tantôt isolés, plus fréquemment soudés en plaques juxtaposées. Il découle, de cette origine, que le test des Échinodermes n'est point extérieur au corps, contrairement aux carapaces ou

aux coquilles des autres animaux, mais bien situé dans la profondeur des tissus; une couche conjonctive, dépendant du somato-mésenchyme, et l'épithélium ectodermique, l'entourent pour l'isoler du dehors ; il correspond à un appareil de soutien interne, dont la position dans les zones superficielles de l'économie lui permet toutefois de jouer un rôle protecteur vis-à-vis de l'organisme entier. — La paroi du corps porte souvent des appendices, dont les dimensions et les formes prêtent à des variations nombreuses suivant les groupes ; leur diversité est surtout grande chez les *Échinides*. Quelles que soient leur nature et leur disposition, ces annexes font saillie à la surface, s'étalent au dehors, et consistent en des dépendances de l'ectoderme et du somato-mésenchyme ; tous se composent également d'un tissu conjonctivo-musculaire central, recouvert par une assise ectodermique. Cette structure donne à plusieurs d'entre eux la faculté de contenir des pièces calcaires, ayant la même origine que celles du test, et d'acquérir une grande dureté.

Tous les Échinodermes ont un système nerveux. Ce dernier, ordonné suivant une symétrie rayonnée, comprend un certain nombre de nerfs, cinq d'habitude, placés à des distances égales, et juxtaposés souvent aux vaisseaux ambulacraires : d'où leur nom de nerfs ambulacraires. Ces cordons se rendent, comme à un centre commun, à un anneau nerveux, disposé autour de la région initiale de l'intestin, et non loin de l'anneau ambulacraire ; ils s'irradient également autour de cette partie centrale, et longent la paroi du corps, en parcourant l'économie entière, suivant un méridien chez les Échinodermes dont le corps est ovalaire ou globuleux, suivant la longueur des bras chez les autres. L'orientation radiaire est ainsi parfaite. L'anneau et les cordons ont, à peu de choses près, une structure semblable ; ils contiennent, à la fois, des fibres et des cellules ; aussi, la valeur de centres nerveux ne doit-elle point être accordée exclusivement au premier, et celle de cordons conducteurs aux seconds, car tous s'équivalent. Leur ensemble doit être pris pour un ganglion unique, non pas massif et compact, mais étiré en bandes minces et disposé en étoile. — Les organes sensoriels sont rares, et peu compliqués lorsqu'ils existent ; le mode de vie de ces animaux, dont le pouvoir de locomotion est très faible, explique cette simplicité.

Le tube digestif est remarquable par sa structure élémentaire ; il manque de vraies glandes annexes, chargées de sécréter des ferments modificateurs ; ces derniers sont produits par la paroi intestinale même. Il consiste en un tube, étiré en longueur dans le cas où l'organisme est ovalaire ou globuleux, élargi en poche lorsque l'économie est aplatie et munie de bras. Dans ce dernier type, il se subdivise souvent, par sa périphérie, en lobes, plus ou moins nombreux et distincts, qui pénètrent dans ces bras ; ces diverticules sont considérés parfois comme des annexes glandulaires ; pourtant, leur rôle n'est pas aussi spécialisé, et leur véritable raison d'être répond à la nécessité d'une amplification en surface de la paroi digestive. — Il porte une

bouche et un anus, tantôt diamétralement opposés, tantôt voisins. L'orifice anal fait défaut à plusieurs des Échinodermes, aux *Ophiurides* notamment, et à quelques *Astérides*, dont le corps, muni de bras, comprend un disque central, et dont ce disque est fort aplati, rendant ainsi très faible la distance qui sépare la face où se trouve la bouche de celle où l'anus serait percé, s'il existait. L'ouverture buccale est souvent encadrée de tentacules, parfois très courts et à peine marqués, ailleurs allongés et même branchus. Ces appendices ne sont point des éléments nouveaux, car ils équivalent à des ambulacres ; ils reviennent aux premiers ambulacres façonnés chez l'embryon, que leur situation, proche de la bouche, modifie en appareils de préhension et de tact. — La paroi digestive est mince, d'habitude. Malgré sa minime épaisseur, elle se compose de plusieurs assises mutuellement emboîtées, qui correspondent, tout en ayant une autre allure, à celles de la paroi du corps, sous le triple rapport de leur structure, de leur origine, et de leurs connexions mutuelles. En dedans et circonscrivant la cavité intestinale, se trouve l'endoderme, constitué par une couche d'épithélium ; en dehors et limitant la surface de l'intestin, est placée la splanchnopleure, également formée par une couche épithéliale ; le splanchno-mésenchyme s'étale entre les deux, et consiste en un tissu conjonctivo-musculaire. — L'intestin, ainsi conformé, est suspendu dans le cœlome, et maintenu par ses mésentères, qui partent de lui-même pour aller s'attacher à la paroi du corps.

L'appareil irrigateur est, de beaucoup, le plus complexe, parmi tous ceux des Échinodermes. Il se compose de trois systèmes de cavités, indépendants les uns des autres par leurs origines directes, bien qu'ayant une commune provenance mésodermique ; seulement, tout en découlant d'un seul et même feuillet, ils s'isolent mutuellement d'une manière hâtive. L'un est la ***cavité générale du corps***, le ***cœlome proprement dit***, ou l'***entérocœlome***; le second est le ***système sanguin***, ou le ***schizocœlome***, ou le ***système hémo-lymphatique***; le troisième n'est autre que l'***appareil ambulacraire***. Parfois, tous les trois contractent entre eux, chez l'adulte, des connexions secondaires ; mais, malgré ces relations, et à cause de leur minime importance, ils n'en conservent pas moins une indépendance assez complète (*Embryologie comparée*, pages 678 et suivantes).

L'entérocœlome est cette cavité volumineuse, limitée par la paroi du corps, dans laquelle le tube digestif se trouve suspendu. Elle équivaut à la persistance directe, après leur amplification achevée, des deux entérocœles de l'embryon ; bien que subdivisée par les mésentères en deux portions au moins, elle paraît souvent être simple, à cause de la minceur de ces derniers, et de leur atrophie partielle. Elle est entourée de tous côtés par le

---

jeune roue ; en 907, roue plus avancée ; en 908, roue complète ; en 909 et 910, spicules rameux des appendices dorsaux. — D'après les recherches faites par Théel. — Se reporter aux figures 895 à 900 des planches précédentes (p. 1189 et 1191), et aux figures 911-912 de la planche suivante (p. 1199).

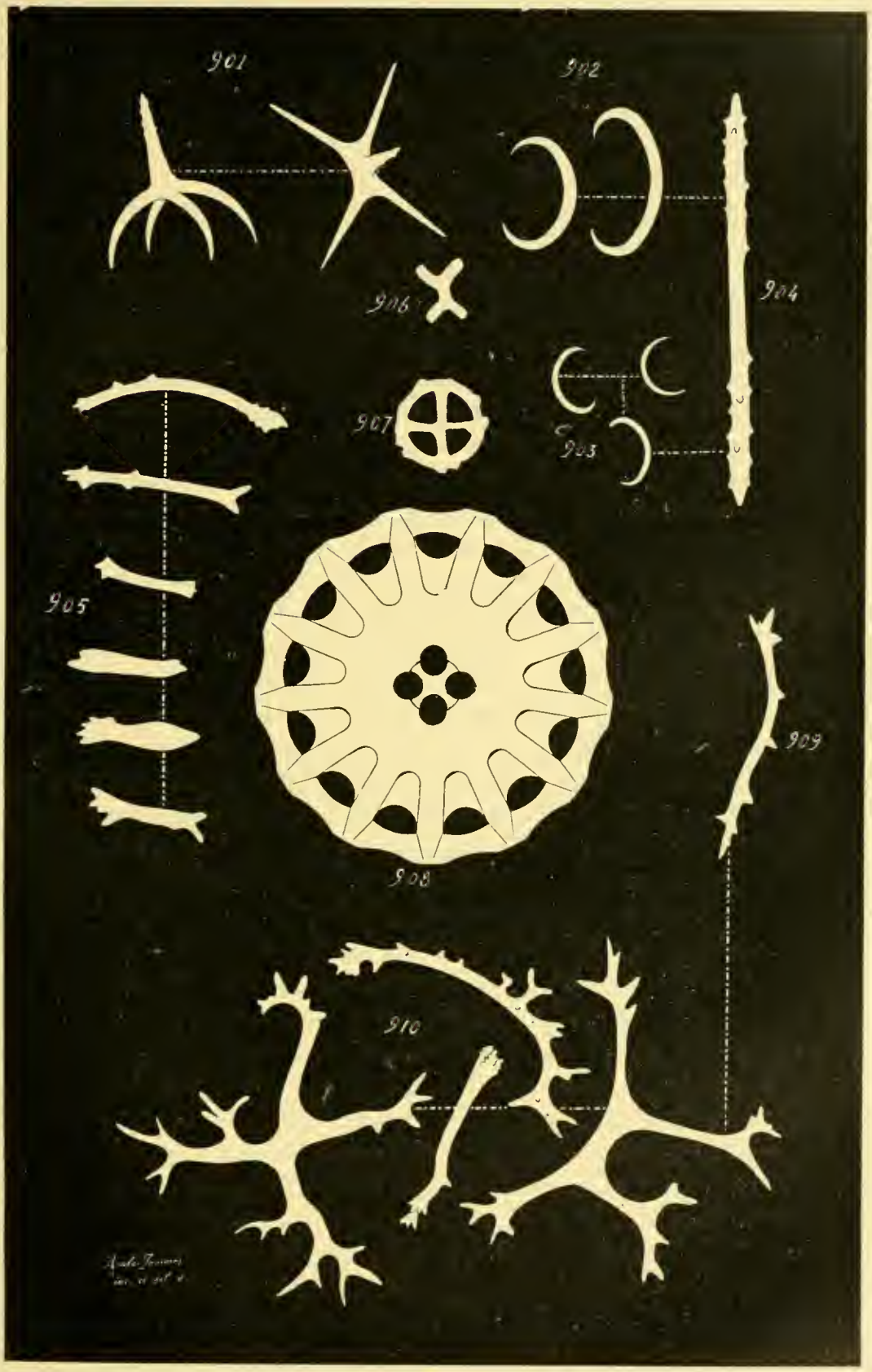


Fig. 901 à 910. — Spicules des téguments des Holothurides. — Les principales formes sont indiquées dans cette planche. — En 901, spicules étoilés de la paroi du corps d'une *Elpidia*. — En 902-905, spicules d'un *Scotoplanes*; en 902, sigmas; en 903, jeunes sigmas; en 904, bâton noueux; en 905, bâtons noueux des appendices dorsaux. — En 906-910, spicules d'une *Pannychia*; en 906,

mésoderme épithélial ; la somatopleure, située sur la face interne de la paroi du corps, la circonscrit en dehors, et la splanchnopleure, placée sur la face externe de la paroi intestinale, la délimite en dedans. Elle contient un liquide, une *cœlo-lymphe*, munie de globules nombreux, et douée, sans doute, de fonctions importantes dans les phénomènes de la diffusion nutritive comme dans ceux de l'assimilation.

Le schizocœlome possède une toute autre allure ; au lieu de consister en un seul vide fort ample, il se compose d'un grand nombre de petites cavités, anastomosées entre elles, et creusées dans le mésoderme mésenchymateux. Ces espaces se ressemblent tous par leur origine, et par leur structure générale, car ils répondent à des lacunes conjonctives, percées dans le mésenchyme qui les entoure ; mais ils diffèrent quelque peu de rôle, et aussi de forme comme de relations, suivant leur place dans le corps ; ils constituent ainsi plusieurs systèmes, presque distincts tellement leurs connexions mutuelles sont souvent restreintes, et désignés par des noms différents. — Le mésenchyme se subdivise, dans l'économie, en deux portions principales : le somato-mésenchyme de la paroi du corps, et le splanchno-mésenchyme de la paroi intestinale ; tous deux contiennent des cavités lacunaires, d'aspect dissemblable. Les lacunes de l'intestin s'assemblent en une sorte de réseau vasculaire, nommé le *système sanguin*, qui parcourt une zone, d'étendue variable, de cet organe. Celles de la paroi du corps, tout en communiquant entre elles, s'emploient de préférence à endiguer, à la manière de cavités séreuses ou de gaines lymphatiques, plusieurs des organes qui longent cette paroi, notamment les vaisseaux et les nerfs ambulacraires ; aussi les auteurs les désignent-elles par les noms de *cavités sous-ambulacraires*, de *cavités péri-hémales*, et de *cavités péri-nerviennes* ; dans la réalité, elles correspondent à des cavités lacunaires, creusées dans le tissu conjonctif, ayant toutes la même valeur, et dont les principales se disposent autour d'appareils importants. Ces deux réseaux, celui de l'intestin et celui de la paroi du corps, communiquent entre eux, d'une façon restreinte et diffuse, soit par l'entremise des lacunes creusées dans le mésenchyme des mésentères, soit au niveau des zones par lesquelles le tube digestif s'attache à la paroi du corps. — La vraie signification du schizocœlome est celle d'un *appareil hémo-lymphatique*. En effet, il est constitué par l'assemblage de cavités percées dans un tissu mésenchymateux, emplies d'une *hémo-lymphe*, d'un liquide chargé de globules, dont la fonction paraît être de servir, à la fois, aux phénomènes de la nutrition proprement dite et à ceux de la respiration. Le terme de système sanguin est trop exclusif pour l'une de ses parties, car les systèmes de cette nature jouent surtout un rôle dans le transport respiratoire ; les expressions, tirées des connexions de l'autre partie, expriment ces relations seules. Le véritable nom, par comparaison avec ce qui existe chez les autres animaux, est, autant sous le rapport de l'origine et de la structure qu'à l'égard de l'emploi physiologique, celui d'appareil hémo-lymphatique.

Le système ambulacraire a la même provenance que l'entérocœlome ; comme lui, il découle du protentérocœle, et il dépend du mésoderme épithélial (*Embryologie comparée*, p. 635 et suivantes). Aussi, s'il est distinct, chez l'adulte et dans la plupart des cas, de la cavité générale, il n'en est pas moins capable, notamment chez les *Crinoïdes* et plusieurs *Holothurides*, de contracter à nouveau des relations directes avec elle. — Il s'établit avec précision suivant une symétrie rayonnée, et il dirige, à cet égard, l'orientation générale de l'économie. Il comprend essentiellement cinq ***vaisseaux ambulacraires***, qui longent la paroi du corps, à des distances égales, d'après des plans méridiens ou d'après le grand axe des bras ; ces canaux portent, sur leur trajet, les ambulacres, comparables à des diverticules formés par eux-mêmes, qui soulèvent, à leur niveau, la paroi du corps, pour constituer avec son aide des papilles creuses, capables de s'étendre ou de se rétracter suivant qu'elles s'emplissent du liquide charrié par les vaisseaux, ou qu'elles se vident. Ces canaux aboutissent, par une de leurs extrémités, à un tube annulaire, l'***anneau ambulacraire***, et se terminent en cul-de-sac par leur autre extrémité amincie. L'anneau entoure la zone initiale du tube digestif ; sa cavité communique avec celle de tous les vaisseaux ; en outre, il émet un ou plusieurs conduits, les ***tubes hydrophores***, qui s'ouvrent au dehors, ou qui débouchent parfois dans la cavité générale. Par l'entremise de ces derniers, l'anneau puise du liquide, soit de l'eau de mer, soit de la cœlo-lymphe, et l'envoie dans les vaisseaux ambulacraires, qui le rejettent, à leur tour, dans les ambulacres pour les gonfler ; lorsque ceux-ci se rétractent, ce liquide parcourt les mêmes voies en sens inverse, et retourne dans le lieu où il a été pris. En somme, l'appareil ambulacraire est un système hydrostatique, un jeu de conduites d'eau, au moyen duquel l'économie arrive à étaler ses appendices locomoteurs. L'orifice extérieur du tube hydrophore, l'***hydropore***, bien que toujours situé de même chez la larve, dans la région dorsale et l'extrémité supérieure de celle-ci, varie de place, chez l'adulte, suivant les groupes ; souvent, la plaque, où il est percé, se distingue de ses voisines par des caractères particuliers, et porte un nom spécial, celui de ***plaque madréporique***, ou de ***madréporite***.

Du moment où les ambulacres font saillie à la surface de l'individu, et où leurs cavités communiquent avec celles des vaisseaux ambulacraires, ils ne sont pas répartis au hasard sur l'économie, et se rassemblent en files qui correspondent exactement aux espaces occupés, en dedans de la paroi du corps, par ces vaisseaux eux-mêmes. Ces derniers, au nombre de cinq, sont disposés suivant une orientation radiaire ; il en est de même pour les ambulacres. Ces derniers se groupent en séries, étendues suivant des méridiens chez les Échinodermes dont le corps est globuleux ou ovalaire, allongées suivant l'axe principal des bras chez les autres. Chacune des régions, ainsi munies d'ambulacres, est dite une ***zone ambulacraire***, un ***radius***, ou un ***rayon*** ; chacune des régions intermédiaires, privées d'ambulacres, est une ***zone interambulacraire***, un ***interradius***, ou un ***interrayon***. La

surface du corps est constituée par l'ensemble de ces zones, qui alternent entre elles, un rayon étant toujours placé entre deux interrayons, et réciproquement. Lorsque l'économie est sphérique ou ovalaire, ces régions contribuent également à composer la superficie d'une sphère, ou d'un ovale, ou d'un cylindre ; dans le cas contraire, les zones ambulacraires correspondent aux axes des bras, ou aux bras entiers, et les zones interambulacraires sont données par les côtés des bras, ou par les intervalles laissés entre eux sur le disque. — Le test se comporte de manières différentes dans chacune de ces deux sortes d'espaces. Il se perce, dans les rayons, de petits orifices, destinés à laisser passer les ambulacres ; il est plein et compact, par contre, dans les interrayons. Aussi est-il possible de discerner, sur des individus dépouillés ou sur des fossiles, les lieux occupés par les uns et par les autres.

Les Échinodermes possèdent un appareil excréteur, dont le rôle, en l'absence fréquente de conduit aboutissant au dehors, est surtout celui d'un rein d'accumulation. Ce système consiste en un ***ganglion hémo-lymphatique***, désigné par des noms divers, situé dans le mésentère dorsal, non loin du tube hydrophore, auquel il se juxtapose. Sa structure est celle d'un réseau lacunaire, d'un enchevêtrement de nombreuses et petites cavités dépendant du système hémo-lymphatique, et creusées dans le mésenchyme de ce mésentère.

Les glandes sexuelles (*Embryologie comparée*, p. 684 et suivantes), lorsqu'elles font leur apparition, paraissent également provenir du mésenchyme des mésentères, et leurs ébauches se délimitent, si elles n'en dérivent pas, non loin du ganglion hémo-lymphatique. Achevées, elles s'ordonnent, d'habitude, suivant une symétrie radiaire, se rangent dans les interrayons, et composent ainsi, dans la moyenne, cinq lobes volumineux, simples ou ramifiés, dont chacun se déverse à l'extérieur par un orifice qui lui est particulier.

En résumé, les Échinodermes ont un organisme doué d'une assez grande simplicité de structure. La complexité la plus forte, et les variations les plus considérables, tiennent à la forme extérieure à cause de sa diversité, et à l'appareil ambulacraire à cause de son importance. Les autres systèmes ont une conformation moins compliquée de beaucoup. Les représentants de la classe des *Holothurides* sont inférieurs aux autres sous tous les rapports ; leur plan organique est le plus voisin de celui des larves, et le moins dévié. Aussi, en ce qui concerne chaque système, leur étude doit-elle être préliminaire, et servir de base à celle des autres classes.

§ 3

FORME EXTÉRIEURE ET SYSTÈME TÉGUMENTAIRE

Les qualités des Échinodermes, au sujet de leur aspect général, touchent, non seulement à la forme extérieure de leur économie, mais encore à la

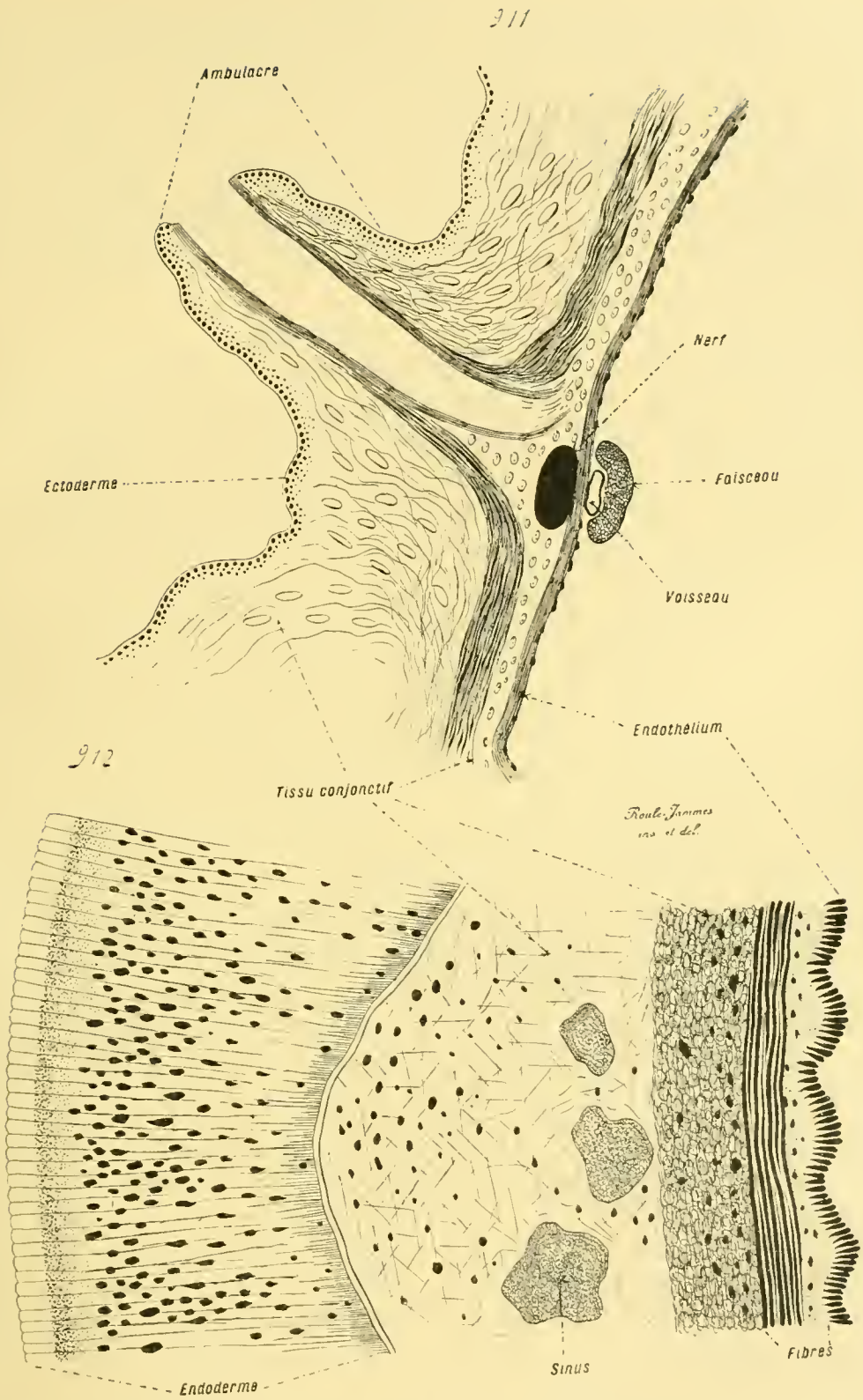


Fig. 911 et 912. — Structure des Holothurides (*coupes*). — En 911, partie d'une coupe transversale des téguments d'une *Cucumaria*, passant par un ambulacre suivant sa longueur. Les mots suivants de la légende indiquent en résumé : *nerf* ambulacraire (en noir) ; *vaisseau* ambulacraire ; *faisceau* musculaire ambulacraire ou du rayon. — En 912, partie d'une coupe transversale de l'intestin. Les mots suivants de la légende indiquent en résumé : *sinus* hémo-lymphatiques ; *fibres* musculaires, longitudinales à droite, annulaires à gauche et montrées suivant leur longueur. — D'après les recherches faites par Jourdan. — Se reporter aux figures 895 à 910 des planches précédentes (p. 1189, 1191 et 1195).

structure de leur paroi du corps. Ces deux sortes de données se lient intimement, de manière à procurer à l'individu son allure d'ensemble. — Sur ces deux sujets, comme sur les autres, les *Holothurides* commencent la série de ces animaux. En allant du simple au complexe, et par une prédominance toujours plus grande du test, accompagnée d'une différenciation progressive, les *Cystides* disparus se placent au-dessus d'elles. Ces derniers constituent, à leur tour, un centre d'où se dégagent trois séries secondaires, celle des *Échinides*, celle des *Astérides* et des *Ophiurides*, enfin celle des *Blastoïdes* et des *Crinoïdes*.

I. **Holothurides**. — Le corps de la plupart des Holothurides est allongé, cylindrique, ou ovalaire. Sa disposition rayonnée est prépondérante d'habitude; la bouche et l'anus, diamétralement opposés, occupent les deux extrémités de l'économie; les cinq rayons et les cinq interrayons vont de l'une à l'autre, en constituant autant de méridiens. Les espaces, occupés par les cinq rayons, égaux entre eux et séparés par des distances égales, portent des ambulacres, larges et courts d'ordinaire, au moyen desquels l'animal se déplace, ou se cramponne aux objets voisins. — Il est impossible, chez les Holothuries régulières ainsi établies, de discerner, d'après la forme extérieure, la présence d'une orientation bilatérale. Cette dernière existe, pourtant, dans l'intérieur du corps. Elle est décelée par le tube hydrophore, qui, d'après sa position, et à cause de son origine, détermine un plan médian, divisant l'individu en deux moitiés latérales et égales, symétriques; ce conduit lui-même, en reportant à l'adulte les dispositions larvaires, est dorsal, postérieur, et sa situation autorise à considérer comme dorsale la zone qui lui correspond dans l'organisme. Le tube hydrophore est placé dans un interrayon; par conséquent, ce dernier marque la région dorsale et médiane de l'économie. — D'autre part, les rayons sont au nombre de cinq, et de même les interrayons : dix espaces, étendus suivant l'axe longitudinal de l'être, contribuent donc à former la surface même du corps; la moitié dorsale de l'individu comprend cinq de ces espaces, et de même la moitié ventrale. Du moment où la partie médiane de la moitié dorsale est constituée par l'interrayon du tube hydrophore, et comme les rayons alternent avec les interrayons, il s'ensuit que, dans cette moitié dorsale, l'interrayon médian s'encadre de deux rayons, flanqués, à leur tour, de deux interrayons pour parfaire le chiffre cinq; la présence de deux rayons seulement, de deux zones ambulacraires, dans cette moitié dorsale, lui vaut d'être désignée par le terme de ***bivium***. Par opposition, la moitié ventrale, dite le ***trivium*** par cela même, se compose de trois rayons, mutuellement séparés par deux interrayons : un rayon médian et ventral, directement opposé à l'interrayon médian et dorsal dont il est le pendant inférieur, deux interrayons autour de ce rayon, enfin deux rayons marginaux, qui se juxtaposent par leurs bords aux deux interrayons situés sur les côtés de la moitié dorsale. — Ainsi, chez les Holothuries au corps

régulier et cylindrique, malgré la prépondérance extrême de la symétrie rayonnée, le tube hydrophore permet, par sa situation, d'établir une face dorsale et une face ventrale à la conformation différente.

Paroi du corps.	Moitié dorsale ou Bivium.	.....	Interrayon médian et dorsal.
		Rayon latéral et dorsal.....	Rayon latéral et dorsal.
		Interrayon latéral et dorsal.....	Interrayon latéral et dorsal.
	Moitié ventrale ou Trivium.	Rayon latéral et ventral.....	Rayon latéral et ventral.
		Interrayon latéral et ventral....	Interrayon latéral et ventral.
		.....	Rayon médian et ventral.

Plusieurs Holothurides modifient cette structure, soit en accordant une plus grande prédominance à la disposition rayonnée, soit en la donnant à la symétrie bilatérale. — Les représentants de l'ordre des *Apodes* entrent dans le premier cas. Ces animaux ont un système ambulacraire des plus réduits, parfois borné au seul anneau placé autour de la part initiale du tube digestif; les ambulacres manquent toujours, et quelquefois même les vaisseaux ambulacraires font également défaut. Il suit de là que les différences entre les rayons et les interrayons diminuent de beaucoup; la surface de l'économie prend une allure uniforme, et la distinction, le corps étant cylindrique, entre une moitié dorsale et une moitié ventrale s'atténue en conséquence. — La prépondérance de l'orientation bilatérale s'acquiert par d'autres moyens, car les ambulacres demeurent à leur place, soit en totalité, soit en partie : tantôt le trivium s'aplatit, établissant ainsi une différence des plus nettes entre lui et le bivium; et tantôt l'anus abandonne l'extrémité postérieure du corps pour se rapprocher de la bouche. Dans ce dernier mode, les deux orifices digestifs n'étant plus diamétralement opposés, il est possible de mener par eux un plan médian, qui scinde l'organisme en deux parts latérales et égales (fig. 895 à 910, p. 1189 et 1195).

Le premier type, relatif à l'aplatissement du trivium, est montré par un certain nombre de genres, dont beaucoup entrent dans la famille des *Élasipodes*; il débute chez quelques Holothuries normales, comme les *Stichopus*, les *Psolus*, pour atteindre son comble chez les premiers. La face ventrale du corps, au lieu de composer la moitié longitudinale d'un cylindre, se déprime en s'élargissant, soit en demeurant encore quelque peu bombée, soit en devenant plane; une section transversale de l'individu donne ainsi une demi-circonférence, dont le pourtour convexe équivaut au bivium, et dont le diamètre inférieur correspond au trivium. — Comme conséquence de cet état de choses, les ambulacres se conservent dans les trois rayons du trivium, mais ils s'atrophient, ou se disposent d'autre façon, dans les deux rayons du bivium dorsal. Ces animaux se déplacent en rampant sur leur face ventrale et plate, aussi les ambulacres y sont-ils bien développés; par contre, sur leur face dorsale et bombée, les ambulacres disparaissent chez certains genres, et se modifient chez d'autres, notamment la plupart des *Deimatines*, en longues papilles servant, sans doute, comme organes du tact. Une telle conformation, et un tel mode de locomotion,

entraînent à leur suite plusieurs autres résultats : la bouche se déplace, quoique de peu, et devient, tantôt dorsale, tantôt, et plus souvent, ventrale; parfois, chez les *Psychropotes*, l'extrémité postérieure de l'individu s'amincit et s'étire en une sorte de queue.

Le second type est offert par les genres de la famille des *Tessélés*, dont la paroi du corps contient un véritable test cohérent, à cause du grand nombre et de la soudure de ses pièces calcaires. Une série du simple au complexe est fournie par eux, dont le début est montré par les *Échinocucumis*. Le corps de ces animaux est ovalaire, et la bouche diamétralement opposée à l'anus ; seulement, il se recourbe quelque peu sur lui-même en une boucle très ouverte; il présente ainsi une face concave et une face convexe, dont la première correspond au bivium, et la seconde au trivium. Les *Ypsilothuria* accentuent davantage cette structure ; la boucle se ferme à demi, de manière à rendre ses deux moitiés parallèles ; en outre, sa zone médiane s'épaissit, alors que les deux branches se trouvent relativement grêles. Par ces deux moyens, la bouche et l'anus sont assez proches l'un de l'autre; l'individu, courbé en forme d'U majuscule, porte ces deux orifices sur les sommets de ses branches ; son bivium, concave, est relativement court, tandis que le trivium, convexe, acquiert une ampleur considérable. — La culmination de cette série est donnée par les *Rhopalodina* ; les deux branches du genre précédent, encore plus grêles, se soudent l'une à l'autre, et la zone médiane prend une amplification extrême, de manière à constituer presque tout l'organisme. L'animal a la forme d'un flacon, dont le corps répond à cette zone, et dont le col équivaut aux deux branches unies ; la bouche et l'anus sont percés, côte à côte, sur le sommet de ce goulot. Le bivium, devenu très restreint, est représenté par l'espace minime laissé entre les deux ouvertures intestinales ; le trivium compose, par opposition, la majeure portion de l'économie. Cette conformation, si remarquable, est entraînée par la courbure du corps sur lui-même, accomplie de telle sorte que le bivium se trouve pris dans la partie concave, et se réduit de plus en plus, jusqu'à sa disparition presque entière.

La paroi du corps, chez les Holothurides, est intéressante par le peu de développement de son test ; ce dernier, au lieu de consister en plaques juxtaposées comme celui des autres Échinodermes, se compose seulement de spicules calcaires, épars dans le tissu conjonctif sous-ectodermique ; comme résultat, cette paroi possède une certaine mollesse, que les autres types de l'embranchement n'offrent point. A cet égard, les Holothuries forment vraiment une base, dont les Échinodermes des autres classes se dégagent à l'aide d'une complexité plus grande. — Ces spicules ont, d'ordinaire, un aspect régulier, variable suivant les genres, mais souvent constant pour chacun d'eux; aussi leurs qualités d'allure servent-elles dans les diagnoses. Les dispositions les plus fréquentes sont celles de roues, de rosaces, de plaques trouées, de bâtons noueux, d'ancres, ou de sigmas,

c'est-à-dire de C majuscules. D'habitude, ils demeurent englobés dans les tissus tégumentaires ; plus rarement, chez plusieurs *Apodes* par exemple,

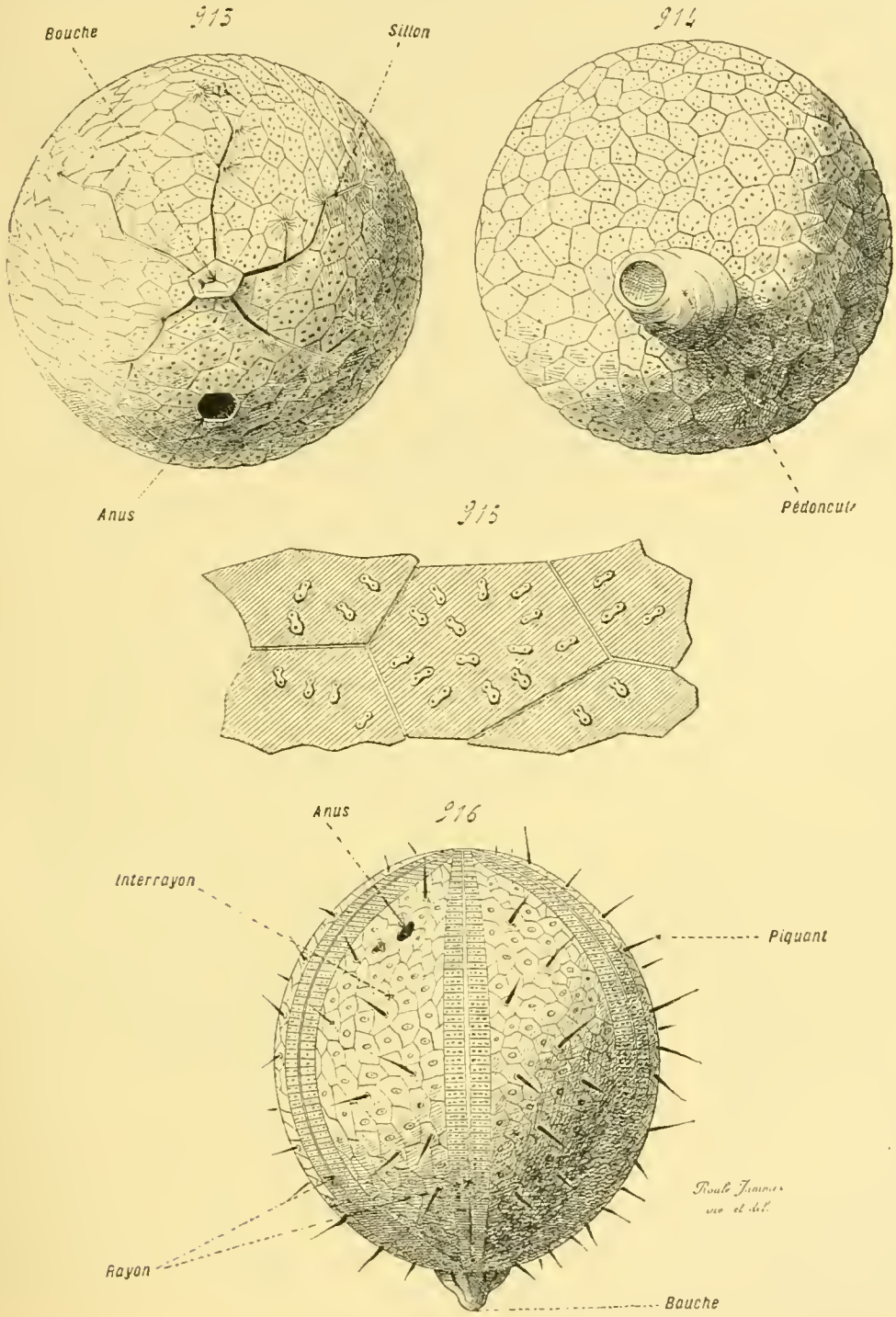


Fig. 913 à 916. — Organisation des Cystides (*aspects extérieurs*). — En 913, un Cystide du genre *Glyptospherites*, vu par sa face orale. En 914, le même, vu par la région opposée, et montrant le sommet adhérent de son pédoncule. — En 915, plaques du calyce du même, grossies afin de faire voir les pores géminés, groupés deux par deux. — En 916, un Cysto-échinide du genre *Cystocidaris*, vu de profil. — D'après les recherches faites par W. Thomson et par Volborth.

ils sont volumineux, et ont la forme d'ancres, qui font saillie au dehors, et servent à l'individu pour se cramponner à des supports. — Les *Tessélés*

s'écartent de cette conformation presque générale. Leurs spicules calcaires sont assez nombreux, et proches les uns des autres, pour s'unir en plaques, qui se juxtaposent comme les pièces d'un carrelage, et composent ainsi un test continu, résistant. Par là, ces êtres font une transition vers les autres Échinodermes, d'autant mieux que ces plaques se revêtent de saillies en piquants. Le passage vers les Cystides est le plus direct, autant d'après cette conformation du test, que d'après le voisinage de la bouche et de l'anus.

Les tissus, qui composent par leur assemblage la paroi du corps des Holothurides, sont doués d'une certaine complexité. Ils s'établissent en trois couches concentriques, qui répondent à leurs similaires des autres Échinodermes : l'ectoderme au dehors, le somato-mésenchyme au milieu, et la somatopleure en dedans; la plus épaisse de beaucoup, et la plus compliquée de ces assises, revient à celle du somato-mésenchyme. — L'ectoderme constitue une rangée superficielle d'épithélium cylindrique simple, dont les contours des cellules sont souvent peu discernables. — Le somato-mésenchyme consiste en une trame conjonctivo-musculaire, scindée en plusieurs couches concentriques, de structures différentes. Au-dessous de l'ectoderme se trouve un derme formé par du tissu conjonctif, dans la substance duquel sont situés les spicules calcaires du test. En dedans de ce dernier est une puissante assise conjonctive, la plus volumineuse de toutes, dont les fibres connectives s'agencent en faisceaux entrelacés. Enfin, sous celle-ci se disposent deux plans de fibres musculaires lisses, l'un annulaire et transversal, l'autre longitudinal. Le premier est extérieur par rapport au second ; ses fibres s'interrompent au niveau des rayons, de manière à n'être présents que dans les zones interambulacraires ; sauf en ce qui concerne les *Apodes*, où les vaisseaux ambulacraires font défaut, et où elles se groupent en anneaux complets. Le plan musculaire longitudinal est également discontinu ; il se partage en cinq bandes, situées dans les rayons, en dedans des vaisseaux ambulacraires, qu'ils recouvrent. Ces dernières parcourent l'économie de bout en bout, en commençant sur le pourtour de l'orifice buccal, souvent muni d'une armature calcaire ; fréquemment simples, chacune d'elles se dédouble parfois, chez les *Holothuria* par exemple, en deux cordons séparés par un faible intervalle. — La somatopleure recouvre la face interne de la paroi du corps. Elle consiste seulement en un endothélium péritonéal, aux cellules aplaties, parmi lesquelles plusieurs grandissent suivant leur hauteur, se remplissent de gouttelettes de mucus, et se changent ainsi en éléments muqueux.

II. **Cystides**. — Les Cystides sont des Échinodermes fossiles, localisés dans les couches les plus reculées des terrains primaires. Le moment de

---

seule des cinq plaques basales sont désignées par les termes correspondants. — En 919, le même, également dépouillé de ses piquants, et vu de profil. — En 920, le bouton basilaire, qui supporte un piquant, avec toutes ses parties. — Se reporter aux figures 921 à 942 des planches suivantes (p. 1207, 1211, 1215, 1218, 1219, 1223, 1227, 1231 et 1235).

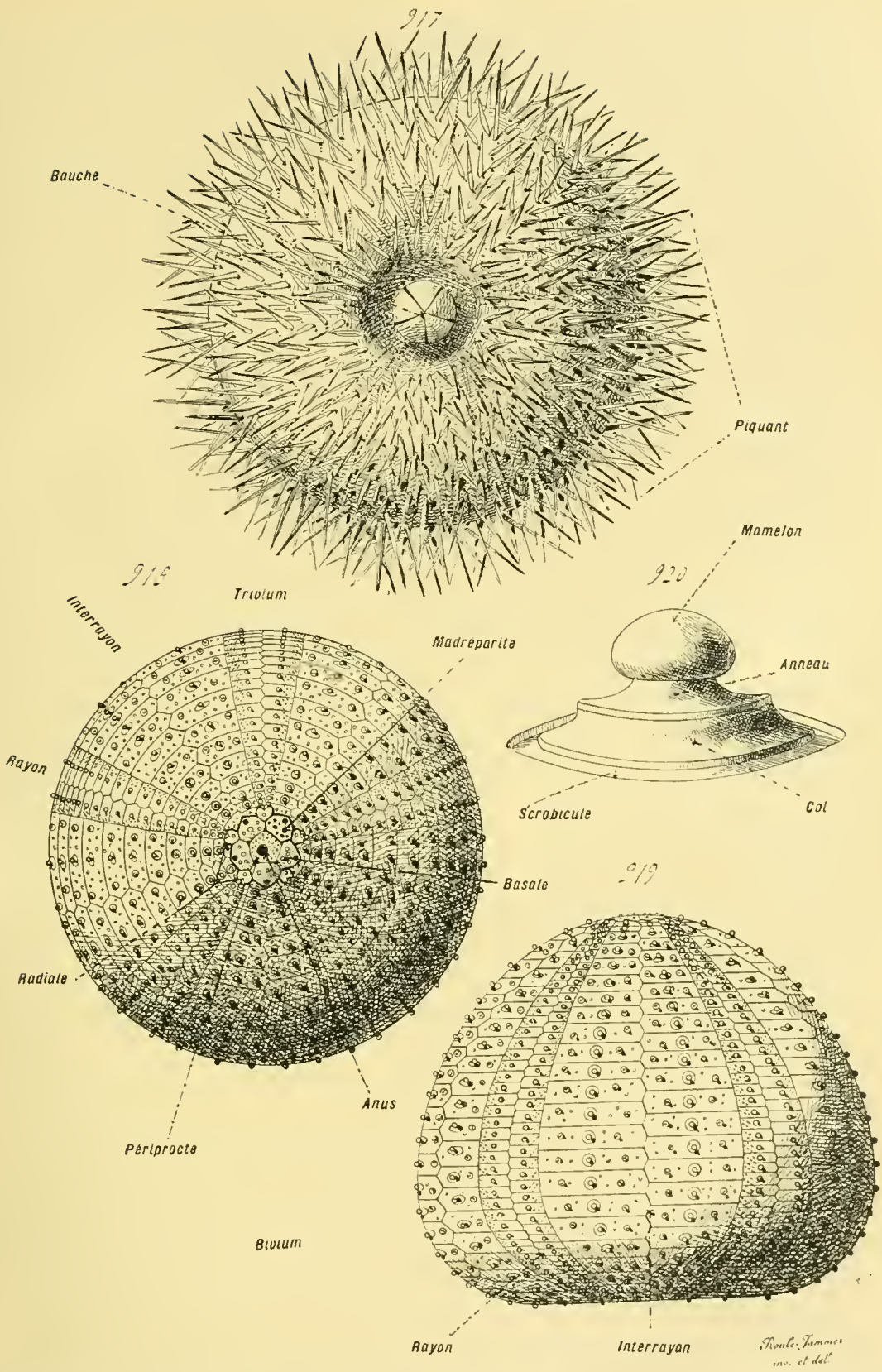


Fig. 917 à 920. — Aspect extérieur et test des Échinides. — En 917, un *Echinus* entier, muni de ses piquants, vu par la face orale. — En 918, le même, dépouillé de ses piquants, vu par la face anale ; en divisant ce dessin en deux moitiés par une ligne horizontale, la moitié supérieure, avec son rayon médian, correspond au trivium, et la moitié inférieure équivaut au bivium ; un seul des cinq rayons et un seul des cinq interrayons sont indiqués dans la légende, car il est facile de discerner les autres d'après eux ; de même, une seule des cinq plaques radiales et une

leur plus grande extension correspond au cambrien et au silurien ; ils se sont éteints pendant les époques dévonienne et carbonifère. Le nombre de leurs genres et de leurs espèces, encore considérable, autorise à penser qu'ils ont joué un rôle important dans la faune de ces temps anciens. — L'intérêt de leur étude tient à leur nature transitionnelle. On ne connaît d'eux, forcément, que leur test ; mais les données, fournies par cet appareil, suffisent pour montrer leurs relations étroites, d'une part avec les Holothurides, de l'autre, et d'une manière divergente, avec les représentants plus élevés de l'embranchement (fig. 913 à 916, p. 1203).

Le corps de ces animaux varie d'allure suivant les genres ; parfois ovalaire ou cylindrique, ailleurs aplati, il peut, dans la plupart des cas, se ramener à une sphère : d'où le nom de la classe. Rarement libre, il s'attachait à un support par le moyen d'un pédoncule étroit, plus ou moins long, semblable à une tige cylindrique, constituée par une série d'articles successifs. — Le test est formé par l'assemblage de plaques, juxtaposées et réunies entre elles comme les pièces d'un carrelage, de façon à composer un revêtement continu et cohérent. Lorsque les plaques sont nombreuses, car cette quantité est capable d'aller jusqu'à une centaine, elles s'agencent en une carapace uniforme, où nulle orientation particulière ne se laisse discerner. Par opposition, lorsque leur quantité est moindre, elles se trouvent plus grandes relativement, et s'arrangent presque en cercles transversaux, qui entourent le corps à la manière d'anneaux superposés ; en outre, les cercles de la base munie du pédoncule, ou ceux du sommet, montrent une légère indication d'une symétrie radiaire ordonnée d'après le chiffre cinq.

La substance de ces plaques n'est pas compacte ; elle est traversée par de nombreux et fins canaux, quelquefois ramifiés, perpendiculaires, obliques, ou parallèles à la surface du test. Ces conduits s'ouvrent au dehors par des pores, percés sur cette surface même ; d'après plusieurs auteurs, ces orifices ne seraient pas béants, mais recouverts par une couche continue, formant la superficie du test. Rarement, ces pores sont irrégulièrement répartis ; plus souvent ils s'assemblent deux par deux, et composent ainsi des ***systèmes géminés***, ou ***conjugués***. Parfois, les deux ouvertures d'un même système appartiennent à la même plaque, et se séparent par un faible intervalle ; dans d'autres cas, ils sont éloignés par une distance plus grande, se percent sur deux plaques voisines, et se relient l'un à l'autre par un canal direct, creusé dans le test. A cause de la disposition des parties, ces conduits de jonction sont perpendiculaires au plan d'union, à la ligne de suture, des deux plaques qui les possèdent ; comme ces dernières portent plusieurs de ces systèmes, comme ceux-ci, à leur tour, sont d'autant plus courts qu'ils sont plus près des extrémités des plaques, leur ensemble se présente sous la forme d'un ***losange***, dit ***pectiné***, car les canaux ressemblent à des stries parallèles et transversales, placées à la file. — On a longuement discuté sur les fonctions probables de ces pores, et il

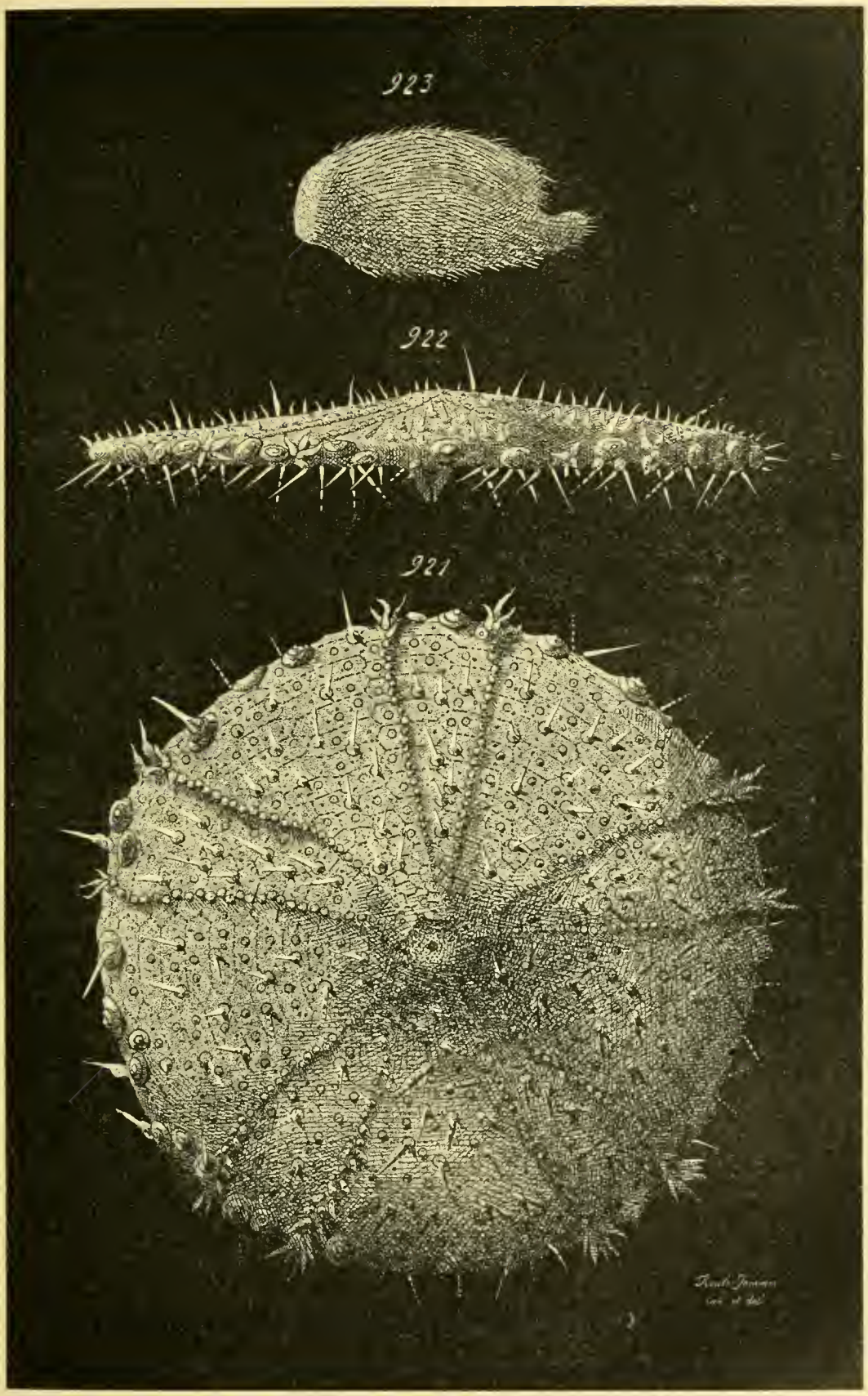


Fig. 921 à 923. — Aspect extérieur des Échinides. — En 921, un Échinothuride du genre *Phormosoma*, vu par sa face anale. — En 922, le même, vu de profil, avec la bouche en bas. — En 923, un Echinide irrégulier du genre *Pourtalesia*, vu de profil. — Se reporter aux figures 917 à 920 de la planche précédente (p. 1205), et aux figures 924 à 942 des planches suivantes (p. 1211, 1215, 1218, 1219, 1223, 1227, 1231 et 1235).

est encore bien difficile de se prononcer. Plusieurs auteurs les prennent pour les orifices de sortie des ambulacres; cette appréciation n'est pas acceptable, car, chez tous les Échinodermes, à cause du mode d'emploi de ces appareils, les trajets des ambulacres dans le test sont perpendiculaires à la surface de ce dernier. D'autres les considèrent comme des ouvertures d'organes respiratoires; l'absence de tout système, différencié en ce sens, chez les Échinodermes vivants, sûrement plus compliqués que les anciens Cystides, empêche d'accepter cette hypothèse. L'opinion la plus plausible porte à les comparer aux canaux qui, chez les Crinoïdes, font pénétrer l'eau de mer dans le système ambulacraire; mais cette comparaison elle-même perd de son poids, si l'on parvient à démontrer vraiment que ces pores ne s'ouvraient pas au dehors, et se trouvaient fermés par une membrane continue.

La bouche, ou plutôt l'orifice qu'il est permis de considérer comme tel, est située au sommet de la zone diamétralement opposée au pédoncule. Non loin d'elle, et latéralement, se dresse un petit mamelon pyramidal, terminé par une ouverture, que sa position et son allure autorisent à prendre pour l'anus. Entre les deux est un troisième orifice, que l'on s'accorde à considérer, par comparaison avec les Holothurides, comme l'orifice génital. — Beaucoup de Cystides n'offrent point d'autre particularité. Mais certains montrent, en complément, sur leur test, et s'irradiant autour de la bouche, cinq sillons, tantôt simples, tantôt bifides, qui partent de l'orifice buccal, et s'arrêtent à une certaine distance de lui; par comparaison avec les autres Échinodermes, comme les *Astérides* par exemple, dont les vaisseaux ambulacraires sont logés dans des rainures superficielles du test, on pense que ces sillons des Cystides contenaient également leurs vaisseaux ambulacraires. A en juger d'après quelques échantillons entiers, les bords de ces gouttières étaient munis de longues saillies cylindriques, semblables à des tentacules, placées à la file, divisées en articles comme les ***pinnules*** des Crinoïdes, dont elles sont les homologues, et désignées en conséquence par le même terme. — Quelques Cystides montrent un passage de la structure des Holothurides et des Échinides, où les vaisseaux ambulacraires sont placés sur la face interne de la paroi du corps et en dedans du test, à la disposition précédente. Leur région péri-buccale, au lieu de porter des sillons superficiels, est munie de crêtes saillantes, parfois pourvues de pinnules sur tout leur trajet ou seulement sur leur extrémité; l'intérieur de ces saillies est creux, et devait contenir un vaisseau ambulacraire. Certains de ces animaux avaient un de ces appendices, d'autres deux ou trois, d'autres une dizaine, sans que le chiffre cinq soit jamais offert. Tantôt, ces organes consistent en mamelons qui rayonnent autour de la bouche; tantôt, ils s'allongent par leur extrémité distale, qui ressemble à une expansion longue et libre. En somme, ces crêtes sont des ***bras*** rudimentaires, et ce nom leur est accordé, du reste, pour les désigner. Les Cystides montrent la première apparition de ces bras dans la série des Échino-

dermes, et précisent avec netteté leur caractère de prolongements radiaires émis, vers le dehors, par les zones du corps où se trouvent les ambulacres. Ces bras sont ici de dimensions restreintes, et, d'habitude, ne se séparent pas de l'organisme, se bornent à se dessiner en mamelons saillants ; il suffit de les accroître, aux dépens du corps lui-même, pour obtenir leurs similaires des autres Échinodermes mieux pourvus.

Les affinités des Cystides avec les Holothurides sont données par certaines de celles-ci, par les *Tessélés* et les *Élasipodes*. Les Tessélés, en effet, possèdent un test formé de plaques nombreuses, juxtaposées, et leur anus se trouve voisin de la bouche. Plusieurs Cystides, rangés dans la famille des *Pleurocystidés*, ont un corps aplati, aux deux faces dissemblables, surtout chez les jeunes individus, et parfois allongé en une sorte de queue, comme celui de divers Élasipodes (Voy. p. 1201). — D'autre part, la classe des Cystides contient un assez grand nombre de genres ambigus, qui, en des sens divers, se rapprochent des Échinides, des Astérides, des Blastoïdes, ou des Crinoïdes, et qui la relient étroitement à ces derniers (Voy. p. 1227, 1236, 1245, 1251).

III. **Échinides**. — Organisation d'ensemble. — La forme du corps de ces animaux varie beaucoup suivant les genres ; mais elle offre, pourtant, une assez grande uniformité, car ces variations ne dépassent pas une certaine limite. Toujours dépourvu de bras, comme celui des Holothuries, l'organisme des Échinides est ramassé sur lui-même, et, contrairement à ces dernières, la prédominance, sous le rapport des dimensions, de l'un de ses axes sur les autres, se trouve relativement faible, parfois nulle. Dans certains cas, il est globuleux, et se ramène avec netteté à une sphère régulière; dans les autres, il revient encore à une sphère, qui, au lieu de conserver son aspect, se déprime dans un sens pour se convertir, soit en un disque plus ou moins bombé, soit en un ovale plus ou moins aplati.

Le test constitue un revêtement continu, solide, d'une grande rigidité, formé par la juxtaposition de plaques nombreuses; il compose une enveloppe dure, aux contours immuables, ou peu changeants. Il se recouvre, sur presque toute sa surface, d'appendices divers, dont les plus abondants sont des aiguillons dressés et pointus, mobiles autour de leur base d'attache, nommés des ***piquants***; chez certains, ces derniers possèdent une taille considérable, au point que leur longueur égale, ou dépasse, le diamètre du corps, et le terme de ***radioles*** sert alors pour les désigner. Entre ces annexes se placent souvent des organes de dimensions plus restreintes : des ***pédicellaires***, comparables à des tenailles minuscules, aux branches mobiles, montées sur un pédoncule; des ***sphéridies***, semblables à des petits boutons globuleux, richement innervés. Les représentants de plusieurs familles manquent de tous ces appendices sur plusieurs régions de leur test; ces zones dénudées, de surface minime, consistent en bandes étroites, dites des ***fascioles***, dont l'allure et la distribution servent dans

les diagnoses. — Le test lui-même est franchement ordonné suivant une symétrie radiale et quinquennaire. Les plaques s'agencent en ***dix*** bandes méridiennes, qui partent de l'un des pôles, et se dirigent vers l'autre. ***Cinq*** de ces bandes correspondent aux ***rayons***, et ***cinq*** aux ***interrayons*** ; les unes alternent avec les autres, de telle sorte qu'un rayon soit toujours compris entre deux interrayons, et réciproquement. Les zones, qui équivalent aux rayons, possèdent les vaisseaux ambulacraires en dedans d'elles ; chacune est parcourue, suivant sa longueur, par un de ces canaux. En conséquence, leurs plaques sont percées de trous, destinés à laisser les ambulacres sortir au dehors ; cette nature permet de les reconnaître aisément. De telles connexions leur valent encore d'être désignées par les termes d'***aires ambulacraires***, ou de ***zones ambulacraires***. Par contre, des relations similaires leur faisant défaut, les plaques sont pleines et compactes dans les interrayons ; aussi ces derniers portent-ils souvent les noms d'***aires***, ou de ***zones interambulacraires***, ***adambulacraires***, ou ***anambulacraires***,

Le test est traversé, en outre des petits pores ambulacraires, par des ouvertures plus grandes, dont les deux principales répondent à la bouche et à l'anus. — L'orifice buccal est ample ; les parties du test, voisines de lui, acquièrent souvent des qualités spéciales, qui les distinguent des autres ; elles constituent, dans le revêtement entier, une zone particulière, dite le ***péristome***. Il en est de même pour l'anus, dont les zones environnantes composent le ***périprocte***, ou l'***appareil périproctal***. En surplus, un certain nombre de plaques, disposées suivant une symétrie rayonnée et quinquennaire, munies de caractères propres, s'assemblent en un petit groupe de dimensions restreintes, situé sur le pôle diamétralement opposé à la bouche, et nommé, par cela même, l'***apex***, ou l'***appareil apical***. La bouche occupe presque toujours un des pôles du test, ou une place peu éloignée ; les zones méridiennes, constituées par les rayons et les interrayons, partent de son péristome pour converger vers l'appareil apical. Ce dernier consiste essentiellement en un assemblage de dix plaques, dont chacune se place en regard de l'une des dix bandes méridiennes ; par suite, cinq des premières correspondent aux interrayons, qu'ils terminent sur l'apex, et cinq aux rayons. Parmi les cinq plaques interradiales de l'appareil apical, une se distingue de ses voisines par ses dimensions quelque peu plus grandes, et par le nombre assez considérable des petits trous dont elle est percée ; elle reçoit le nom de ***plaque madréporique*** ou de ***madréporite***, et c'est par son intermédiaire, grâce aux pores qui la traversent, que le tube hydrophore de l'appareil ambulacraire communique avec le dehors (fig. 917 à 928, p. 1205, 1207, 1211).

Forme générale du test. — La bouche avec son péristome, l'anus avec son périprocte, et l'appareil apical, occupent, par rapport au test entier, des situations variables suivant les types ; leur allure diverse est liée, d'habi-

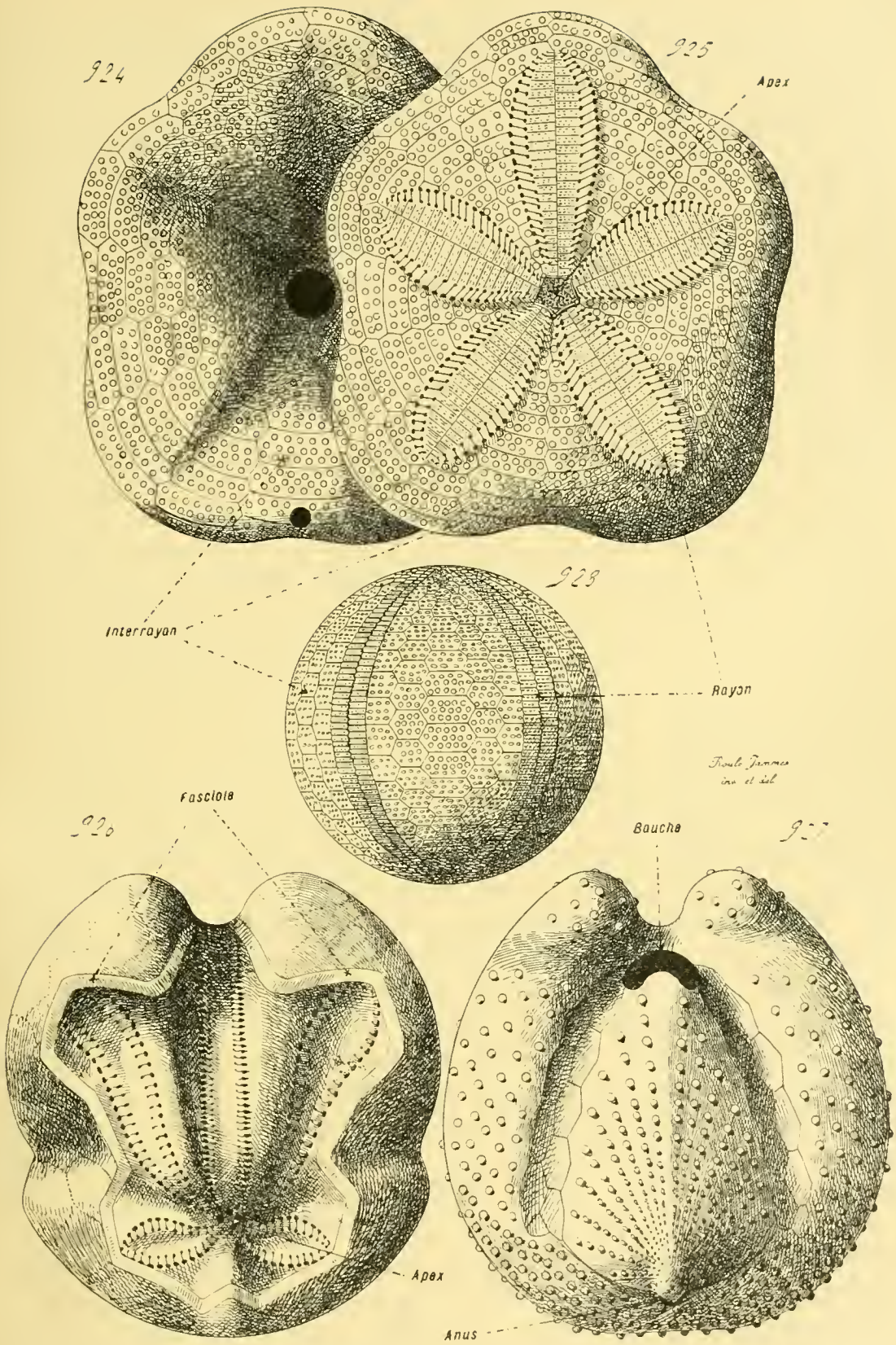


Fig. 924 à 928. — Aspect extérieur des Échinides. — En 924, un *Clypeaster*, vu par la face buccale. — En 925, le même, vu par la face apicale, et montrant ses cinq rayons pétaloïdes. — En 926, un *Schizaster*, vu par la face apicale. — En 927, le même vu par la face buccale. — En 928, un Paléchinide du genre *Palechinus*, vu de profil. — Se reporter aux figures 917 à 723 des planches précédentes (p. 1205 et 1207), et aux figures 929 à 942 des planches suivantes (p. 1215, 1218, 1219, 1223, 1227, 1231 et 1235).

tude, à la forme d'ensemble de l'animal. Il est, à ce sujet, parmi les Échinides, deux modes principaux. — Dans l'un, le corps est sphérique, ou peu s'en faut. La bouche est placée sur l'un des pôles, et l'anus sur le pôle diamétralement opposé ; en outre, celui-ci est entouré par les plaques de l'apex, de manière que l'appareil apical et l'appareil périproctal constituent un seul et même système. Ces Échinides sont nommés, en conséquence, des *Réguliers*, ou des *Endocycles*. Leurs rayons et leurs interrayons vont également, avec continuité, sans aucune interruption, de l'orifice buccal jusqu'à l'ouverture anale. — Il n'en est plus ainsi pour le second cas. Le corps se déprime et s'aplatit, soit en gardant encore un contour circulaire, soit en se rendant ovale ; la région, où se trouve la bouche, s'aplanit plus que les autres, et en arrive même à s'excaver. La bouche elle-même conserve parfois, dans cette face, une situation centrale et polaire ; mais, assez souvent, elle se déplace pour se reporter en avant. L'appareil apical demeure dans sa position diamétralement opposée au centre de la face buccale, et forme le sommet du test en sa région ; mais il n'en est pas de même pour l'anus. Celui-ci, accompagné par son périprocte, abandonne sa situation dans l'appareil apical, quitte ce dernier, se perce sur les côtés de l'individu, plus fréquemment sur le bord du test, et se rapproche ainsi de la bouche. Un tel changement de connexions, comparable à celui que montrent les Holothurides appartenant à la famille des *Tessélés*, entraîne des effets considérables au sujet de la forme générale de l'économie : les deux orifices digestifs, se trouvant voisins, établissent, avec l'apex, un plan de symétrie bilatérale ; les rayons, au lieu de s'étendre avec régularité et continuité de l'apex au péristome, se raccourcissent souvent, ou se divisent en deux parties ; l'allure sphérique, la régularité parfaite des diverses régions, cessent de se présenter. Pour ces diverses raisons, ces Échinides sont dits des *Irréguliers*, ou encore des *Exocycles ;* ce dernier terme leur est donné à cause de la séparation de l'apex et du périprocte, l'anus n'étant point entouré par le cycle des plaques apicales.

L'orientation radiaire est parfaite chez les Réguliers. Elle l'est moins chez les autres, car une disposition bilatérale, souvent fort nette, se juxtapose à elle, et la cache en partie. Cette dernière symétrie aboutit, comme pour les Holothurides, à une division du test en un ***bivium*** et un ***trivium***. Le plan vertical, qui passe par la bouche, l'anus, et le sommet apical, divise l'économie en deux moitiés latérales, symétriques et égales ; il équivaut à un plan médian, de chaque côté duquel les appareils se font équilibre. En menant par l'apex un nouveau plan vertical, perpendiculaire au précédent, celui-ci scinde le corps en deux autres moitiés, dont l'une est antérieure et l'autre postérieure. Ces deux zones ne se correspondent point, car elles diffèrent parfois d'aspect, et toujours de composition. L'une est un trivium ; elle renferme trois rayons et deux interrayons : un rayon médian, deux interrayons latéraux, et, sur ses bords, deux zones radiales. L'autre est un bivium, car elle comprend seulement deux rayons, avec qui

alternent trois interrayons : un interrayon médian, diamétralement opposé au rayon du trivium, dont il est le pendant; deux rayons latéraux; et, sur ses bords, deux interrayons, qui se juxtaposent aux deux rayons latéraux du trivium pour joindre entre elles ces deux moitiés du test. — En ce qui concerne les Échinides Irréguliers, l'anus est percé dans l'interrayon médian du bivium ; de même, lorsque la bouche abandonne sa situation polaire pour devenir excentrique, elle se trouve dans le rayon médian du trivium. Pour ces deux raisons, on s'accorde à considérer le trivium comme antérieur dans le corps, puisqu'il porte la bouche, et le bivium comme postérieur; le rayon médian du premier est dit le ***rayon***, ou le ***radius médian et antérieur***, et l'interrayon du second porte le nom d'***interrayon***, ou d'***interradius médian et postérieur***. Le test de ces Échinides étant orienté de cette manière, le trivium en avant et le bivium en arrière, la plaque madréporique occupe chez tous une position invariable, quelle que soit l'ampleur des déplacements subis par la bouche et par l'anus : elle est située dans le trivium, et elle est placée, sur l'apex, au niveau de l'interrayon rangé à droite du rayon médian et antérieur. — Cette constance de connexions, possédée par la plaque madréporique, permet d'étendre systématiquement, dans le but de faciliter les comparaisons, aux Échinides Réguliers, l'orientation bilatérale, particulière aux Irréguliers, et de diviser leur test en un bivium et un trivium. En disposant ces animaux de telle sorte que leur plaque madréporique se trouve en avant et à droite, et que le rayon, placé sur la gauche de l'interrayon auquel elle correspond, soit lui-même médian, toute la moitié antérieure du test est l'homologue strict du trivium des Irréguliers, et toute sa moitié postérieure celui du bivium.

Une telle différenciation du test concorde avec celle donnée par un certain nombre d'Holothuries, mais elle ne lui est pas entièrement identique. Lorsque, chez plusieurs de celles-ci, l'anus vient à abandonner sa situation terminale, et diamétralement opposée à la bouche, pour se rapprocher de ce dernier orifice, il se perce, sur le corps, suivant le plan passant par la bouche et le canal hydrophore, c'est-à-dire suivant le plan qui renfermerait la plaque madréporique. Il n'en est pas ainsi pour les Échinides; l'ouverture anale, en quittant l'appareil apical, ne se déplace point du côté de la plaque madréporique, mais dans un sens opposé ; le plan, qui passe par l'apex et elle fait, avec le plan vertical et similaire mené par la plaque madréporique, un angle d'environ 144°. C'est la bouche qui, dans une projection horizontale du test, se range non loin de la plaque madréporique, la distance angulaire de l'une à l'autre étant de 36° en moyenne; le total de ces deux angles donne 180°, c'est-à-dire la valeur de la moitié de circonférence où se trouve la plaque, de la moitié droite du test. — En somme, le bivium et le trivium ont même composition chez les Holothurides et les Échinides; dans les deux classes, le premier comprend deux rayons alternés avec trois interrayons, et le second trois rayons alternés avec deux interrayons ; mais ils ne s'ordonnent pas de même par

rapport à la plaque madréporique, au tube hydrophore, et, par là, au mésentère dorsal et postérieur qui précise, dans l'organisme embryonnaire des Échinodermes, le véritable plan médian et longitudinal de l'économie. L'interrayon médian du bivium et le rayon médian du trivium sont situés dans ce plan même chez les Holothurides, alors que leurs similaires des Échinides ne concordent point avec lui. Cette dissemblance de dispositions résulte d'une divergence dans la direction du déplacement subi par l'anus ; en se rapprochant de la bouche, cet orifice émigre dans un interrayon, non pas dans celui du canal hydrophore et du mésentère dorsal, mais dans l'un des deux interrayons les plus éloignés de lui.

La superposition de la symétrie bilatérale à l'orientation radiaire s'établit, chez les Échinides, suivant une succession de formes ménagée et liée, qui va d'une sphère régulière jusqu'à un disque aplati ou à un ovale allongé. Cette série est une des plus intéressantes que montre le règne animal, car, en tenant compte des types vivants comme des fossiles, tous les passages sont présentés et toutes les transitions offertes. — La culmination, en ce sens, est fournie par une famille actuelle, constituée par quelques genres établis dans les grandes profondeurs de la mer : celle des *Pourtalésidés*. Le corps, ovale et déprimé, porte, en arrière, un long et large prolongement, semblable à une queue, dont le sommet possède l'anus. En avant, la région, diamétralement opposée à cette expansion, s'aplatit en une zone, munie de la bouche et de l'appareil apical. Les rayons, très inégaux, diffèrent entre eux de dimensions ; celui qui va de l'apex à l'orifice buccal est forcément très court ; les deux, qui lui sont opposés, s'entourent complètement des plaques appartenant aux interrayons voisins. L'appareil apical lui-même, grâce aux soudures mutuelles de ses éléments constitutifs, a une structure fort simple, dont tous les autres Échinides sont privés.

Organisation du test proprement dit. — Déduction faite du péristome, du périprocte, et de l'appareil apical, le test proprement dit, encore nommé le ***périsome***, constitue de beaucoup la majeure part de cette capsule calcaire logée dans la paroi du corps des Échinides. Il se compose de plaques juxtaposées, pentagonales d'habitude, et solidement engrenées les unes avec les autres de manière à donner une rigidité parfaite à leur ensemble ; les représentants de la famille actuelle des *Échinothurides*, et la plupart des Échinides primaires, font exception, car leurs plaques s'imbriquent mutuellement par leurs bords, et donnent au test une certaine capacité de contraction ou de dilatation, qui ne dépasse pas une limite rapidement atteinte. — Le test ne constitue pas, à lui seul, borné à la substance de ses plaques, le système de soutien de l'économie ; il porte assez souvent, sur sa face interne, des tiges calcaires, qui avancent dans l'intérieur du corps, et servent à supporter plusieurs organes. Le principal de ces appendices solides, comme taille et comme fréquence, consiste en un volumineux massif complexe, adjoint à la zone initiale de l'intestin (Voy. p. 1220). Les

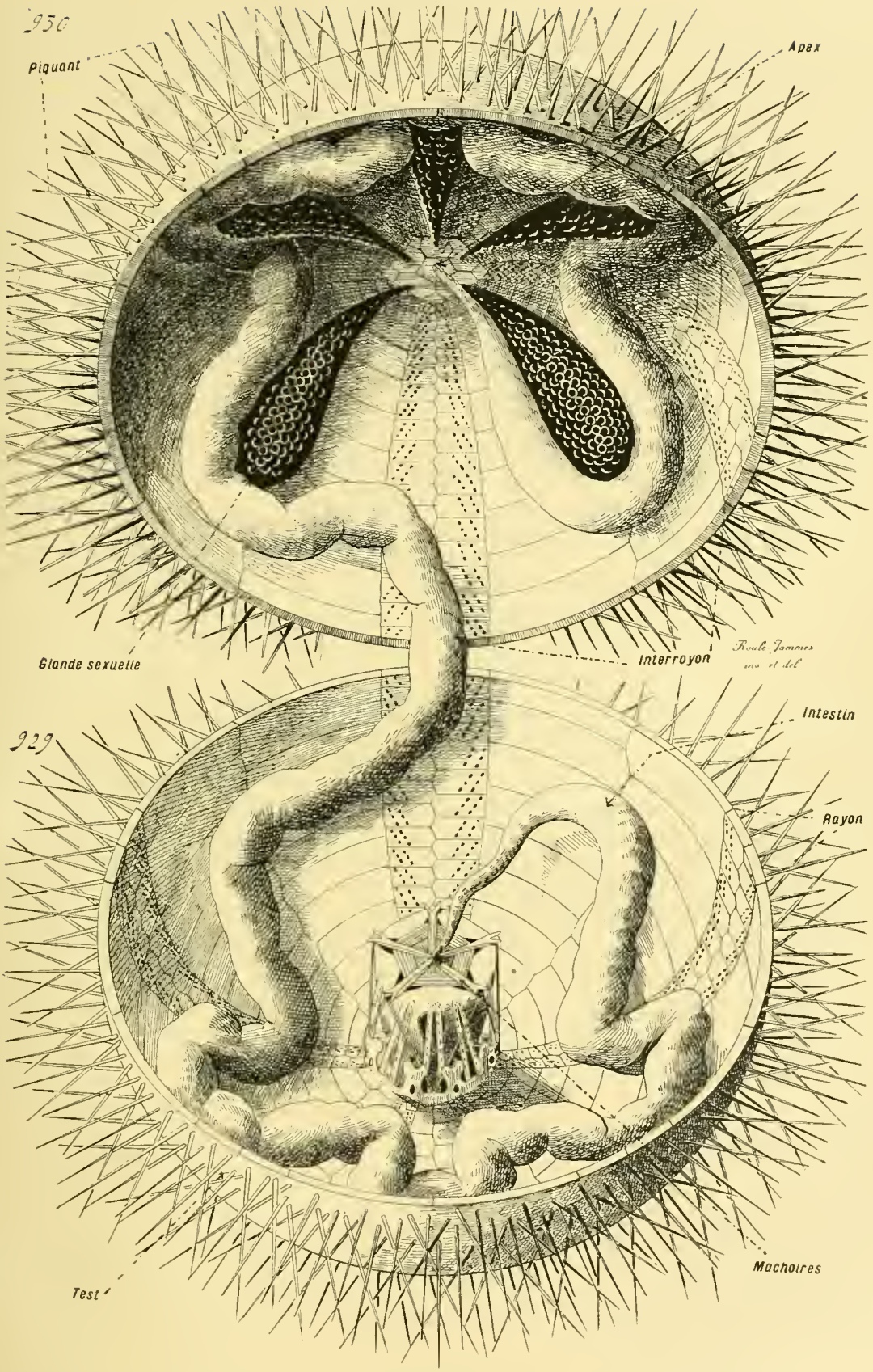


Fig. 929 et 930. — Organisation des Échinides (*dissection*). — La planche entière représente un *Echinus*, coupé en deux suivant son plan équatorial, les deux moitiés étant rabattues en haut et en bas pour laisser voir les organes internes ; les mésentères, qui attachent l'intestin à la paroi, du corps, ne sont pas représentés pour simplifier. — Se reporter aux figures 917 à 928 des planches précédentes (p. 1205, 1207, 1211), et aux figures 931 à 942 des planches suivantes (p. 1218, 1219, 1223, 1227, 1231 et 1235).

Spatangides possèdent également, dans les régions où les mésentères s'attachent à la paroi du corps, quelques poutrelles calcaires, destinées à soutenir ces derniers ; ces annexes complémentaires, reliés aux plaques du test et dépendant d'elles, se développent dans le tissu conjonctif mésenchymateux des mésentères, tout comme les plaques elles-mêmes sont engendrées par le mésenchyme des téguments.

Les plaques n'apparaissent pas toujours, au cours de leur développement, telles qu'elles se présentent dans l'organisme achevé ; chacune d'elles, surtout pour celles qui portent les pores ambulacraires, est donnée, dans certains cas, par la coalescence parfaite de plusieurs petites pièces, d'abord ébauchées séparément. Ces dernières sont dites les ***plaques primaires***, et les plaques définitives reçoivent alors le nom de ***plaques secondaires***. — Celles-ci s'agencent entre elles pour composer les dix méridiens qui forment le test par leur ensemble : les cinq rayons alternés avec les cinq interrayons. Sauf quelques rares exceptions, dont la plus fréquente est offerte par les *Melonites* disparus, les ***rayons*** de tous les Échinides comprennent ***deux*** rangées parallèles de plaques ; ces deux bandes commencent également sur l'apex, et, placées côte à côte, vont ensemble vers le péristome ; dans leur zone de juxtaposition, leurs plaques sont anguleuses, et s'engrènent mutuellement. Une telle constance dans le nombre n'existe pas au sujet des ***interrayons***. Tous les Échinides fossiles de la période primaire constituent ces zones interambulacraires avec une quantité variable de rangées parallèles de plaques : tantôt ***une***, comme il en est pour les *Bothriocidaris* ; plus souvent ***trois***, ***quatre***, ou ***davantage***, et jamais deux. Les variations sont telles à cet égard que, non seulement le chiffre des rayons diffère suivant les types, mais encore qu'il se modifie suivant les régions du corps d'un même individu, car il est plus petit vers l'appareil apical que partout ailleurs. Ces Échinides anciens, dits des *Paléchinides* d'une manière courante, s'opposent nettement par cette qualité aux *Néoéchinides*, c'est-à-dire à tous les genres d'Échinides qui ont fait leur apparition à la surface du globe depuis le début de la période secondaire. Ces derniers ont leur interrayons conformés comme leurs rayons, c'est-à-dire constitués par l'assemblage de ***deux*** rangées parallèles de plaques ; de même encore, ces bandes s'engrènent mutuellement par une surface anguleuse et brisée, alors que les zones de juxtaposition des interrayons avec les rayons sont à peu près droites. Ce fait donne aux Échinides récents une grande régularité de structure ; leurs aires ambulacraires se composent, pour chacune d'elles, de deux rangées de plaques, et de même leurs aires interambulacraires ; leur test entier comprend ainsi ***vingt bandes méridiennes*** de plaques, qui commencent également sur un des pôles pour aller vers l'autre.

Les rayons et les interrayons diffèrent entre eux, non seulement par leurs connexions, mais par la structure de leurs plaques, et, dans certains cas, par leur propre forme. — Les plaques des interrayons sont compactes ;

leur face externe porte des tubercules saillants, sur lesquels s'insèrent les piquants. Les plaques des rayons, souvent nommées des ***plaques ambulacraires***, sont percées de petits trous, les ***pores ambulacraires***, destinés à livrer passage aux ambulacres. Ces ouvertures s'associent par paires ; lorsque les deux composantes d'une même paire se trouvent proches, comme il en est dans le cas le plus fréquent, elles sont petites et circulaires ; lorsqu'elles s'éloignent l'une de l'autre, comme cela arrive chez un grand nombre d'*Échinides Irréguliers*, elles se relient au moyen d'une rainure, qui rend leur ensemble comparable à une fente étroite. Chaque plaque primaire des zones ambulacraires ne possède qu'une paire de pores ; ce fait conduit à deux organisations différentes. Dans le cas où les plaques primaires ne se soudent point entre elles, et il en est ainsi pour les *Cidarides* et les *Paléchinides*, par exemple, chacune d'elles, demeurant distincte de ses voisines, porte seulement deux pores ambulacraires. Mais chez les *Néoéchinides* Réguliers, plusieurs des plaques primaires, situées à la file dans chaque rangée, se soudent entre elles pour donner une grande plaque secondaire ; celle-ci, en conséquence, est pourvue de plusieurs paires de pores. D'habitude, il existe, par plaque, trois de ces paires, placées les unes au-dessus des autres suivant la hauteur du test ; mais, ailleurs, il en est davantage ; ces particularités sont invoquées dans les classifications.

Non seulement les rayons se distinguent des interrayons par la nature différente de leurs plaques, mais encore ils affectent souvent une allure dissemblable, portant sur les dimensions ou sur la forme. — Parmi les *Échinides Réguliers* ou *Endocycles*, dont la bouche est diamétralement opposée à l'anus placé dans l'appareil apical, les *Paléchinides* et les *Cidarides* ont leurs rayons plus étroits que leurs interrayons, et munis de tubercules plus petits ; on les nomme, pour cette cause, des *Angustistellés*. Par opposition, les autres représentants du groupe, désignés alors par le terme de *Latistellés*, sont pourvus d'aires ambulacraires aussi larges, ou à peine moins larges, que les interambulacraires, et garnies de tubercules aussi gros. — Parmi les *Échinides Irréguliers*, ou *Exocycles*, certains ont des rayons étendus avec régularité depuis l'appareil apical jusqu'à la bouche ; mais il n'en est pas de même pour la plupart d'entre eux. Comme conséquence de la migration de l'anus, et de son rapprochement de la bouche, le corps de l'individu perd sa forme sphérique, se déprime plus ou moins, et possède deux faces : une ***face orale***, où se perce la bouche, et sur le bord de laquelle se trouve l'anus ; une ***face aborale***, dont le centre est habituellement occupé par l'appareil apical. Dans sa station normale, l'individu repose sur le sol par sa face orale, plane ou excavée ; il se meut à l'aide des piquants dont elle est garnie, et de ses ambulacres, bien qu'ils y soient rares. Sa face aborale, bombée, est munie d'ambulacres nombreux, qui fonctionnent comme tentacules sensitifs ou comme appendices de respiration. Ces derniers organes se localisent autour de l'appareil apical ; aussi les rayons, qui les portent, se modifient-ils d'une manière corrélative.

Ils s'élargissent autour de cet appareil, au point parfois de se toucher presque, et prennent une forme ovalaire ; puis, à une certaine distance de lui,

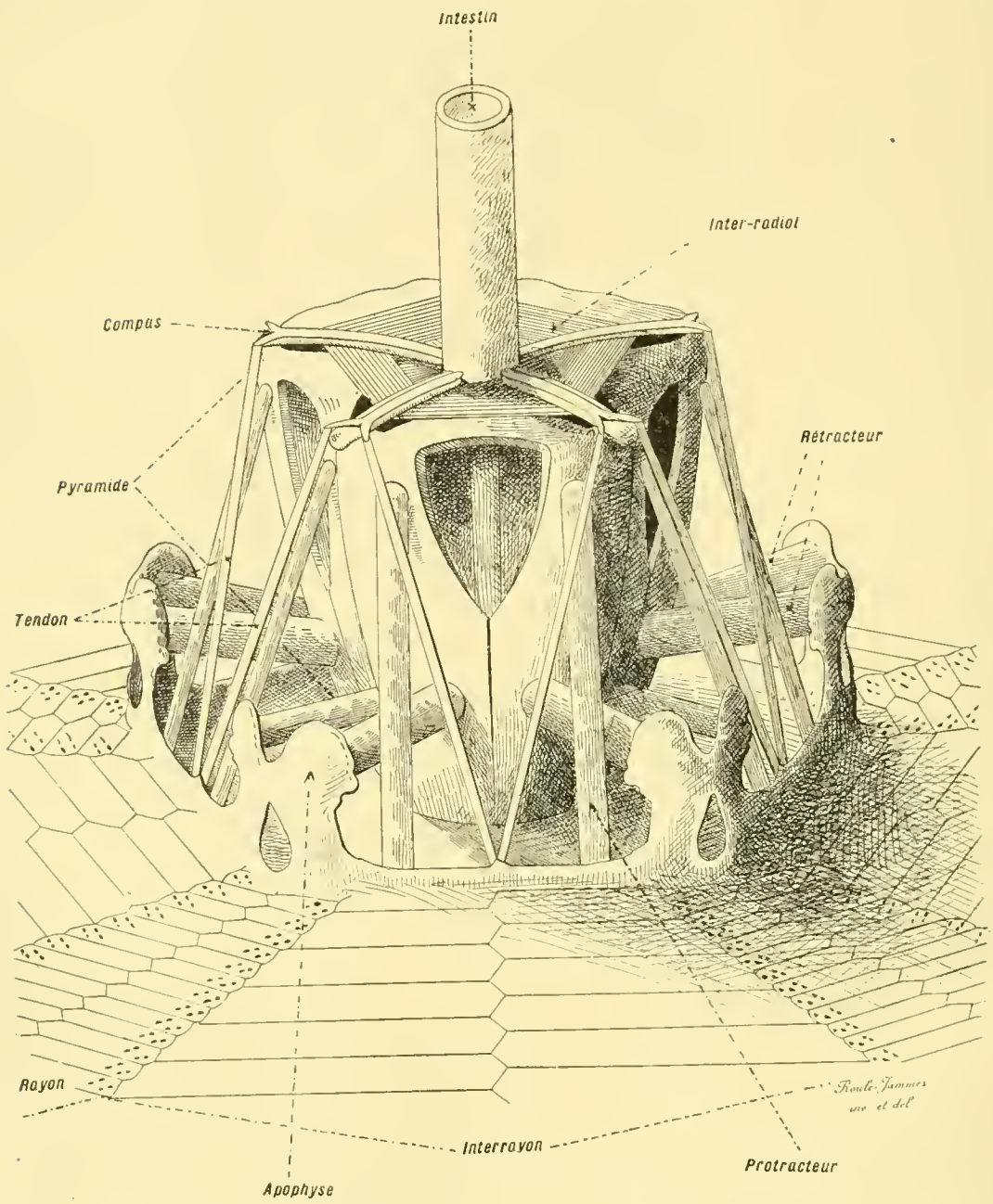


Fig. 931. — Organisation des Échinides (*dissection*). — Appareil masticateur d'un *Echinus*, pris en place sur le test, et représenté en entier avec toutes ses parties. Ce dessin correspond à la portion du dessin précédent (930, p. 1215), désignée par le terme « mâchoires », et grossie. — Se reporter aux figures 917 à 930 des planches précédentes (p. 1205, 1207, 1211, 1215), et aux figures 932 à 942 des planches suivantes (p. 1219, 1223, 1227, 1231 et 1235).

ils reprennent une allure plus ou moins régulière, arrivent sur le bord du test, et le contournent pour parvenir dans la face orale. Leurs plaques, dans la région aborale, sont percées de pores ambulacraires bien marqués ;

vers le bord et dans la zone orale, leurs pores sont rares, et elles-mêmes ressemblent presque, par leur forme générale, à celles des interrayons. Ces

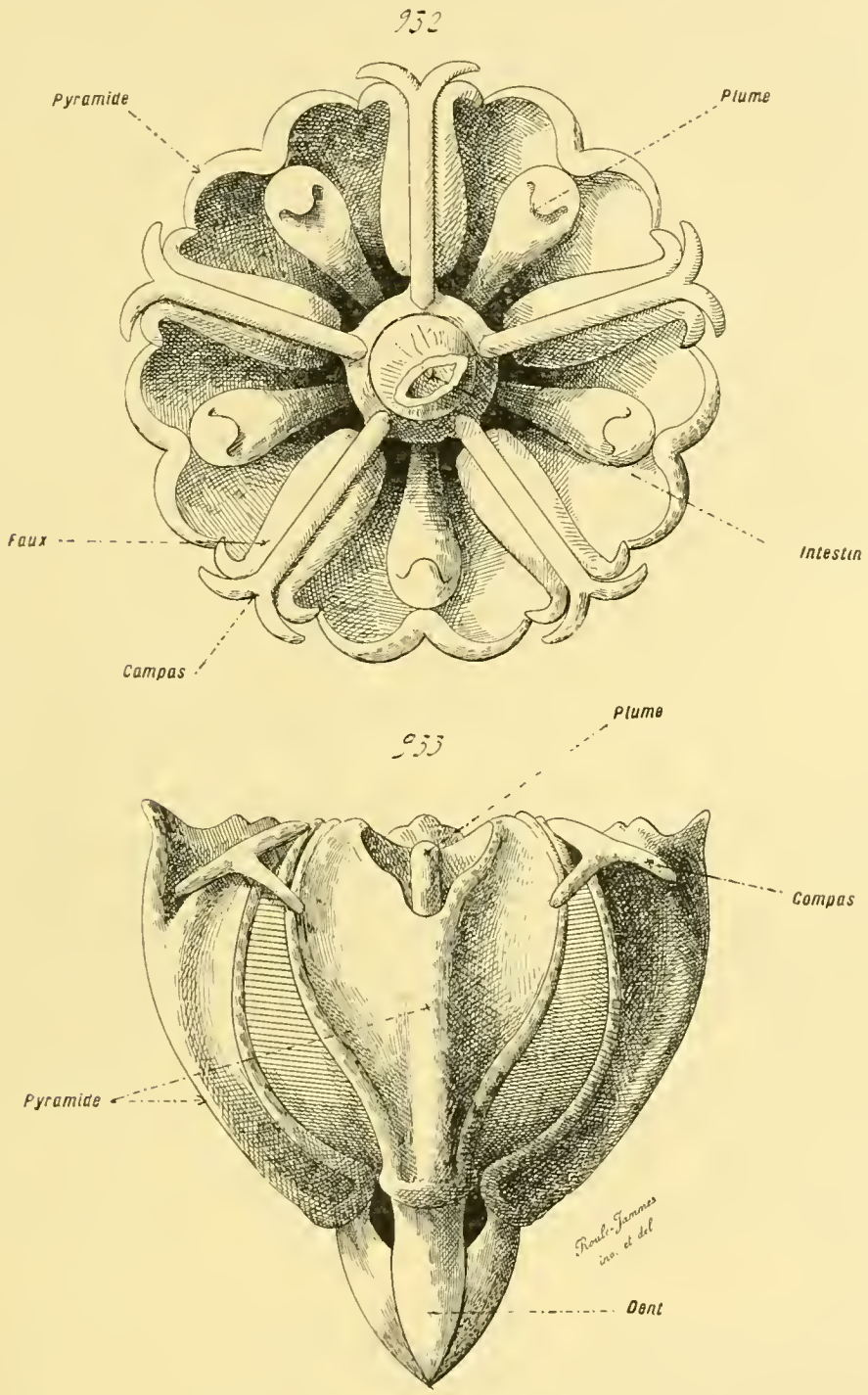


Fig. 932 et 933. — Organisation des Échinides (*dissection*). — En 932, appareil masticateur d'un *Echinus*, dépouillé des parties voisines, et vu par son sommet inférieur. En 933, le même, vu de profil ; les dents, sur l'animal vivant, font seules saillie hors de la bouche, le reste étant placé dans l'intérieur du test. — Se reporter aux figures 917 à 931 des planches précédentes (p. 1205, 1207, 1211, 1215, 1218), et aux figures 934 à 942 des planches suivantes (p. 1223, 1227, 1231 et 1235).

aires ambulacraires ainsi établies sont dites ***pétaloïdes***. De telles transformations atteignent, suivant les types, un nombre variable de rayons.

Chez les *Clypéastrides* et les familles satellites, elles touchent aux cinq rayons du test ; ceux-ci se disposent, dans leur sommet aboral, autour de l'appareil apical, à la façon des cinq pétales étalés d'une fleur. Ailleurs, chez les *Spatangides* notamment, quatre d'entre eux s'établissent seuls de cette manière ; le cinquième, qui correspond à l'antérieur médian du trivium, demeure entier et se creuse en rainure pour aller de l'apex jusqu'à la bouche.

Péristome. — La bouche n'est point encadrée directement par les extrémités des bandes méridiennes fournies par les plaques des interrayons et des rayons ; elle se sépare d'elles par une membrane, la **membrane péristomale**, au centre de laquelle elle se trouve percée. Cette lame, fort ample chez les *Paléchinides* et les *Cidarides*, est plus étroite chez les autres *Échinides Réguliers* ; elle se rétrécit encore dans l'économie des *Irréguliers*, au point de paraître presque nulle. Tout en ayant une certaine mollesse, qui lui permet de s'élever en saillie ou de se déprimer, elle se recouvre de petites plaques. Ces pièces calcaires sont compactes, et de dimensions restreintes, chez la plupart des Échinides ; par contre, en ce qui concerne les *Cidarides*, elles sont plus larges, et celles qui se placent sur le prolongement des rayons portent des pores ambulacraires, comme les plaques de ces derniers. — L'orifice buccal occupe, suivant les types, deux positions, reliées l'une à l'autre par des transitions ménagées : chez tous les *Réguliers* et quelques *Irréguliers*, il se place avec précision sur le pôle diamétralement opposé à l'apex ; par opposition, chez les *Irréguliers* de la famille des *Spatangides*, et les groupes voisins, il se perce en avant de ce point central, tout en s'écartant peu de lui, et sur le trajet du rayon antérieur médian du trivium. Dans le premier cas, la bouche est circulaire, et munie d'un appareil masticateur plus ou moins compliqué ; tantôt son bord est régulier, comme le montrent les *Paléchinides* et les *Cidarides*, nommés des *Holostomes* pour ce fait ; tantôt il s'échancre à la hauteur des cinq rayons, pour livrer passage aux ambulacres péribuccaux convertis en tentacules de tailles diverses, et les Échinides ainsi conformés sont dits des *Glyphostomes*. Dans le second cas, la bouche, privée de système de mastication, est parfois arrondie, mais le plus souvent ovalaire, et étendue dans le sens transversal.

Les Échinides, pourvus d'un appareil masticateur, qui comprennent tous les *Réguliers*, et, parmi les Irréguliers, les représentants de la famille des *Clypéastrides* avec les groupes satellites, sont désignés, dans leur totalité, par le terme de *Gnathostomes* ; les autres, auxquels un tel organe fait défaut, sont dits des *Atélostomes*. Les Gnathostomes, à leur tour, appartiennent à deux types principaux : les *Homognathes*, renfermant tous les Réguliers, dont les pièces masticatrices sont égales entre elles ; les *Hétérognathes*, dont les mêmes pièces sont inégales. — L'armature buccale des Homognathes, souvent nommée la **lanterne d'Aristote**, constitue, lorsqu'elle est complète, un massif calcaire volumineux, qui part de la bouche

pour s'avancer dans l'intérieur du corps, et qui entoure la zone initiale du tube digestif. Elle se compose d'un certain nombre de pièces disposées suivant une symétrie rayonnée, unies entre elles par un tissu conjonctif résistant, et dont la plupart sont mobiles. Les principales, nommées les ***pyramides***, au nombre de cinq, ressemblent, par leur forme, à des V majuscules, pleins, dont le sommet, pointu et solide, forme une ***dent***, placée autour de l'orifice buccal dans un interrayon ; la bouche est ainsi encadrée par cinq dents puissantes, qui dépendent de ces pièces. L'intérieur de chacune des pyramides est traversé, suivant sa bissectrice, par une longue tige, dite la ***plume***, qui se place sur le prolongement de la dent. Les pyramides, de leur côté, sont reliées entre elles par des pièces complémentaires et intercalaires, disposées par suite dans les plans des rayons, de taille plus petite, dont les unes, losangiques, ont reçu le nom de ***faux***, et dont les autres, à trois branches, comparables à des Y majuscules, celui de ***compas***. En outre, le pourtour du péristome est garni de saillies internes, les ***apophyses myophores***, insérées sur les extrêmes plapues interradiales des *Cidarides*, attachées aux extrêmes plaques radiales chez les autres Homognathes; ces mamelons servent à l'insertion fixe des muscles qui se rendent aux pièces de l'appareil masticateur. — Dans son ensemble, l'armature buccale des Hétérognathes est plus petite que la précédente, et moins complexe ; plusieurs pièces, les compas notamment, lui font défaut. De plus, l'une des pyramides, celle qui correspond à l'interrayon postérieur médian du bivium, est plus forte que les autres; celles-ci vont, de leur côté, en diminuant de taille, les antérieures étant les plus petites. Enfin les apophyses myophores, placées dans les interrayons, sont, elles-mêmes, fort restreintes.

Par cette décroissance générale, les Hétérognathes effectuent une transition des Gnathostomes aux Atélostomes, des Échinides munis d'un appareil masticateur à ceux qui en sont privés. Ces derniers possèdent un rudiment d'armature, constituée par une saillie interne, placée sur le bord même de la bouche. Tous ces types divers de structure sont rattachés entre eux par des passages ménagés ; et, comme de telles liaisons se manifestent également au sujet de toutes les autres parties du test, l'étude de cet organe permet d'établir l'une des plus complètes successions de formes qu'il y ait dans le monde animal.

Appareil apical. — L'appareil apical occupe, sur le test, le pôle diamétralement opposé à la bouche, ou au centre de la face orale : du moins dans la plupart des cas. Il se compose d'un certain nombre de plaques, groupées et assemblées, d'où partent les rangées méridiennes des rayons et des interrayons. L'une de ces plaques est centrale par rapport aux autres, qui l'entourent; elle est dite la ***centro-dorsale*** de ce fait, mais elle manque presque toujours à l'adulte. Elle fait son apparition au cours du développement embryonnaire, suivant ce que l'on peut admettre d'après les rares

observations accomplies, et se résorbe ensuite ; elle ne persiste, durant la vie entière, que chez un petit nombre de types, les *Salénidés* notamment. Les autres plaques s'arrangent autour d'elle en couronnes, ou en **cycles** ; leur nombre paraît être assez considérable chez plusieurs des *Paléchinides*, mais, partout ailleurs, il demeure égal, avec constance, au chiffre **dix**. Comme les rayons et les interrayons forment, par leur somme, un nombre pareil, cinq des plaques apicales se trouvent situées sur le prolongement des rayons, et les cinq autres sur celui des interrayons. Les premières sont les **radiales**, nommées improprement les **ocellaires** par les anciens auteurs, car elles ne portent aucun organe visuel ; les dernières sont les **basales**, ou les **interradiales**, encore dites les **génitales**, car chacune d'elles possède un orifice, destiné à l'expulsion des éléments sexuels. La plaque madréporique, par les pores de laquelle le tube hydrophore communique avec le dehors, correspond à la basale antérieure droite.

Les plaques apicales des *Paléchinides* sont rangées sur un seul cycle ; aussi ces animaux sont-ils souvent désignés par l'expression de *Monocycliques*. Par contre, celles des *Néoéchinides* se disposent sur deux cercles mutuellement engrenés, l'interne formé par les basales, l'externe par les radiales, ces dernières étant plus petites que les précédentes : d'où le nom de *Dicycliques* donné à ces animaux. — De nouvelles variations sont montrées, en outre, par ceux-ci, et reliées entre elles par des transitions successives. Chez les *Néoéchinides Réguliers* ou *Endocycles*, l'anus est percé au centre de l'appareil apical, dont les plaques l'environnent. Ailleurs, chez les *Exocycles*, l'anus se place en dehors de lui ; comme conséquence, la plaque madréporique se met, d'habitude, au centre du système apical, et l'une des basales, celle qui correspond à l'interrayon médian postérieur du bivium, fait souvent défaut (Voy. p. 1212). Il reste alors quatre basales seulement, tantôt distinctes, tantôt soudées en une pièce compacte : les *Clypéastrides* montrent un exemple de ce dernier cas. Lorsque les basales demeurent séparées, les radiales s'insinuent entre elles, à des degrés divers suivant les groupes, et la totalité de l'appareil apical s'étire plus ou moins d'après le grand axe du corps, allant du rayon médian du trivium à l'interrayon médian du bivium ; cet allongement va parfois, chez les *Dysastéridés* fossiles, jusqu'à scinder en deux parts le système des plaques apicales, et à le disjoindre.

Appareil périproctal. — Cet appareil est de composition fort simple. Il consiste en une membrane, la **membrane périproctale** ou le **périprocte**,

---

tube hydrophore, ou canal pierreux, ou canal du sable ; *vaisseau* ambulacraire, flanqué sur ses côtés des vésicules pulsatiles ; *ganglion* hémo-lymphatique, ou glande ovoïde ; *canal* excréteur du ganglion précédent ; *vésicule* de Poli, ou plutôt ramifications de l'anneau hémo-lymphatique (cercle pointillé placé en dedans du cercle qui représente l'anneau ambulacraire) dans ces vésicules ; *lacune* hémo-lymphatique, ou sinus sous-ambulacraire. — D'après les recherches faites par les auteurs, et notamment par Kœhler. — Se reporter aux figures 917 à 933 des planches précédentes (p. 1205, 1207, 1211, 1215, 1218, 1219) et aux figures 936 à 942 des planches suivantes (p. 1227, 1231 et 1235).

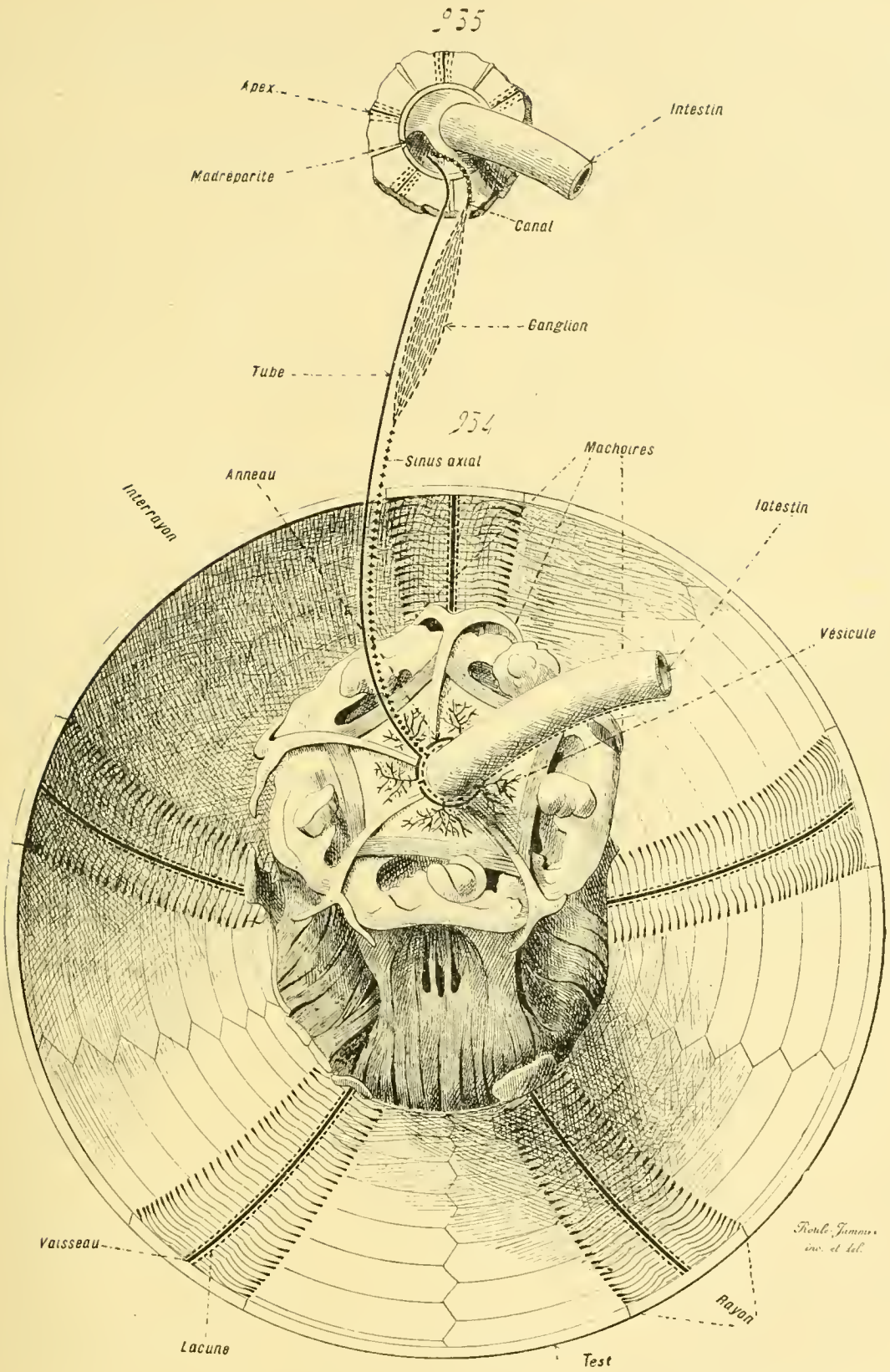


Fig. 934 et 935. — Organisation des Échinides (*dissection*). — Cette figure se rapporte à celle des nos 929-930 (p. 1215), dans laquelle les zones buccale (fig. 934) et apicale (fig. 935) du test sont seules conservées, et où toutes les parties sont représentées ; elle est spécialement destinée à montrer l'aspect du système ambulacraire (*en traits noirs continus*) et du système hémo-lymphatique (*en pointillé*). Les mots suivants de la légende indiquent en résumé : *anneau* ambulacraire ;

couverte de petites écailles calcaires, dites les ***plaques périproctales***; l'anus est percé en son milieu. Une telle structure est commune à tous les Échinides; les variations de ce système ne portent que sur sa situation par rapport au reste du test.

A cet égard, il est deux types principaux parmi les représentants de la classe : les *Endocycles*, et les *Exocycles*. Les premiers ont leur périprocte placé dans l'intérieur même de l'appareil apical; cette conformation coexiste avec diverses autres particularités, une forme sphérique, une bouche diamétralement opposée à l'apex, une régularité parfaite des rayons et des interrayons; aussi ces êtres sont-ils, en même temps, des *Échinides Réguliers*. Les seconds, par contre, correspondent, dans leur ensemble, aux *Échinides Irréguliers*; leur périprocte, situé hors de l'appareil apical, se range, à des hauteurs variables suivant les types, dans l'interrayon médian postérieur du bivium; tantôt il occupe encore la face aborale du test, tantôt il se dispose sur le bord, tantôt même il va jusque sur la face orale. Plusieurs genres fossiles, appartenant à la famille des *Diadématides*, montrent tous les passages d'un anus encore logé dans l'apex à un anus vraiment excentrique; ils effectuent ainsi une transition ménagée des Endocycles vers les Exocycles. — Quelques rares données, acquises sur le développement embryonnaire de plusieurs Exocycles, dénotent une concordance complète entre la série de ces phases larvaires et la succession des formes anatomiques : le périprocte commence par se placer, chez les individus fort jeunes, non loin de l'appareil apical, puis il s'en éloigne, et s'en écarte par un nombre toujours plus élevé de plaques, à mesure que le test grandit.

Afin d'éviter des périphrases dans la comparaison mutuelle des diverses formes du test, et de préciser les caractères, on désigne souvent les rayons et les interrayons par des numéros d'ordre. Ces notations sont systématiques, car leur point de départ est choisi d'une manière arbitraire, au sujet du test seul et de ses orifices, sans tenir compte de la véritable orientation anatomique donnée par l'organisation essentielle. La plus suivie est une de celles qui ont été proposées par Lovèn. Les rayons sont numérotés de 1 à 5, et de même les interrayons. L'interrayon médian postérieur du bivium, qui contient l'anus chez les Exocycles, porte le numéro 5; le rayon placé sur sa gauche porte le numéro 1. En continuant à aller dans le sens des aiguilles d'une montre, l'interrayon, qui succède au rayon précédent, a le numéro 1; puis viennent : le rayon 2, l'interrayon 2, le rayon 3, qui équivaut au rayon médian antérieur du trivium, l'interrayon 3, le rayon 4, l'interrayon 4, et le rayon 5. La plaque madréporique est située, dans l'apex, au niveau de l'interrayon 3. — Dans le but de ne point commettre des confusions, les numéros des rayons sont souvent exprimés en chiffres romains, et ceux des interrayons en chiffres arabes.

Appendices du test. — Les ***piquants*** des Échinides sont des bâtonnets calcaires, dressés sur le test, de dimensions fort variables suivant les types;

leurs particularités à cet égard contribuent, pour beaucoup, à donner à l'individu son aspect caractéristique. Presque tous sont mobiles, et servent à l'animal pour se déplacer ; leur base adhérente s'élargit en une ***tête***, creusée d'une cavité articulaire qui emboîte un ***tubercule*** fixe placé sur le test ; des muscles partent de la tête, s'insèrent dans les téguments, et font mouvoir le tout autour du tubercule d'attache. Lorsque les piquants sont de petite taille, leur tissu calcaire se compose d'une ***moelle*** centrale, feutrage irrégulier de lames calcaires, et d'une assise périphérique, constituée de même, mais plus dense ; lorsque leurs dimensions sont considérables, dans le cas, par exemple, des ***radioles*** des *Cidarides*, la couche périphérique passe à l'état d'assise moyenne, car elle se recouvre d'une ***écorce*** solide et compacte. D'habitude, les piquants sont placés sur les interrayons et couvrent tout le test ; pourtant, dans le cas où les rayons sont étroits, chez certains Échinides Réguliers, les *Cidarides* notamment, ces appendices leur manquent. — Dans la réalité, le piquant est une dépendance du test ; comme lui, il est placé dans l'épaisseur des tissus mous tégumentaires, et se trouve revêtu, au moins dans ses parties vivantes et en voie de prolifération, d'une couche ectodermique. Chaque piquant, quelle que soit sa taille, doit être pris pour une pièce calcaire, développée dans la substance même de la paroi du corps, étirée en hauteur, et divisée en deux parts, le piquant lui-même et le tubercule, dont la première est mobile sur la seconde (Voy. *Embryologie comparée*, p. 675-676).

Les ***pédicellaires*** présentent une allure et une distribution plus précises. Ils reviennent à des tenailles à trois branches, parfois à quatre, montées sur des pédoncules longs et étroits ; plus courts que les piquants, chacun consiste en un pédicule musculeux, flexible, dont le sommet porte les branches calcaires, mobiles les unes sur les autres, de sorte que la tenaille est capable, au gré de l'animal, de s'ouvrir en s'étalant, ou de se fermer avec brusquerie. Beaucoup des Échinides Irréguliers manquent de ces appendices ; partout où ils existent, ils se localisent, de préférence, autour de la bouche et dans les rayons. Ils servent à saisir les menus objets qui passent à leur portée, soit pour les maintenir et les empêcher de gêner les ambulacres, soit pour les transmettre de proche en proche à la bouche : leurs fonctions sont multiples par suite, car ils s'emploient dans la défense de l'individu, comme dans la préhension des aliments, ou dans le rejet de détritus expulsés. — Ils équivalent, comme leur développement l'indique (Voy. *Embryologie comparée*, p. 677), à des piquants modifiés dans un certain sens.

Les ***sphéridies*** répondent également à des piquants transformés. Ainsi que leur nom le dénote, chacune d'elles consiste en une pièce globuleuse, montée sur un court pédicule, qui s'articule avec un tubercule fixe et attaché au test ; la tête sphérique se compose d'un nodule solide, enveloppé par une assise conjonctive, que recouvre à son tour l'ectoderme, constitué par un épithélium vibratile. Ces appendices, ainsi construits, sont fort répandus, et manquent rarement, tout en étant plus nombreux chez les Échinides

Réguliers que chez les Irréguliers; ils ont la même distribution que les pédicellaires, car ils se trouvent seulement sur les rayons, et surtout autour de la bouche. Cette localisation permet d'accorder la plus grande créance à l'opinion exprimée par Lovèn : ces organes servent à l'individu pour lui permettre d'apprécier certaines des conditions de l'eau environnante, au moment où elle approche de la bouche pour pénétrer dans l'intérieur du tube digestif.

Les ***fascioles*** sont particulières aux *Spatangides* et aux types voisins, parmi les Échinides Irréguliers. Elles consistent en bandes étroites, sinueuses, délimitées sur le test, et distinctes de leurs voisines en ce qu'elles manquent de piquants. Leur surface n'est pas à nu pourtant; elle se couvre de menues tigelles, dites des ***clavules***, dressées et serrées les unes contre les autres. Chacune de ces dernières se compose d'une baguette calcaire, centrale, servant de soutien à une assise périphérique, donnée par l'ectoderme vibratile. Ces zones varient, suivant les genres, par leur nombre et par leur disposition; tantôt elles se localisent auprès de l'anus, tantôt elles entourent les pétales ambulacraires de la face orale; leurs qualités servent à établir les diagnoses des genres. — Leur rôle est à peu près ignoré. Il est probable, cependant, étant donnée leur nature, qu'elles fonctionnent comme appareils sensitifs, employés dans le même but, vis-à-vis des régions ambulacraires et des orifices digestifs, que les sphéridies précédentes.

Structure de la paroi du corps. — Cette organisation est constante, malgré la considérable diversité d'allure du test; les variations, chez les Échinides, atteignent cette dernière seule, et ne touchent pas à la structure même des téguments. Celle-ci, de son côté, ne diffère point de celle de la paroi du corps des Holothurides, ou des autres Échinodermes. La surface tégumentaire est fournie par l'ectoderme, constitué par un épithélium simple, vibratile. — En dedans de lui est le tissu conjonctif du somato-mésenchyme, qui contient les pièces du test en sa masse; la présence de ce dernier divise ce mésenchyme tégumentaire en trois couches concentriques. Sous l'ectoderme même est une assise conjonctive, pourvue, dans le voisinage des piquants, de fibres musculaires éparses, destinées à mouvoir ces derniers; ces fibres sont, avec celles de l'appareil masticateur, contrairement aux Holothuries où elles se trouvent plus nombreuses et disposées avec plus de régularité, les seules du système tégumentaire. Cette assise superficielle, recouverte par l'ectoderme, s'étend à la surface de toutes les dépendances du test. En dedans d'elle sont placées les plaques calcaires de ce dernier, qui entourent, à leur tour et par leur ensemble, la couche intérieure fort mince, constituée par une lame conjonctive étroitement appliquée contre la face interne de ces plaques. — Cette troisième assise du somato-mésenchyme est revêtue en dedans par la somatopleure; celle-ci consiste en un endothélium vibratile, qui limite directement le vaste cœlome, et se trouve en contact immédiat avec le liquide de cette cavité.

Relations des Échinides avec les Cystides. — Ces relations sont assurées par deux genres intermédiaires : *Mesites* et *Cystocidaris*.

Les *Mesites* sont encore de vrais Cystides, et appartiennent à leur classe.

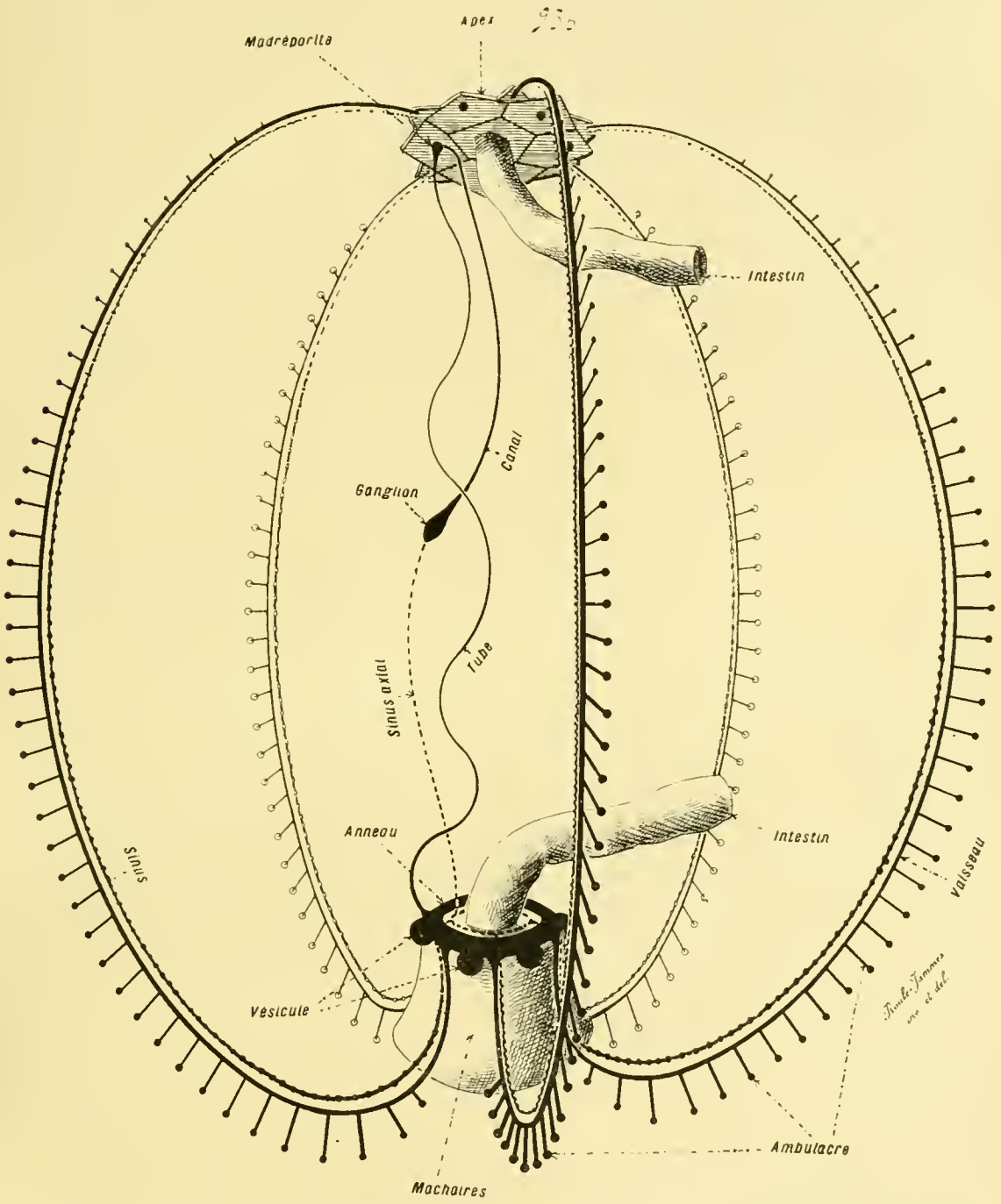


Fig. 936. — Organisation des Échinides (*diagramme en perspective*). — Cette figure représente, dans leur entier, et avec leurs rapports mutuels, le système ambulacraire et le système hémolymphatique, abstraction faite des autres organes. Les légendes sont les mêmes que pour les figures précédentes (p. 1223). — Se reporter aux figures 917 à 935 des planches précédentes (p. 1205, 1207, 1211, 1215, 1218, 1219, 1223), et aux figures 937 à 942 des planches suivantes (p. 1231 et 1235).

Ils avaient un pédoncule de fixation, et des pores conjugués dans les plaques de leur test. Mais leurs cinq sillons ambulacraires sont encadrés par une double rangée de plaques, de manière à être conformés comme les

rayons des Échinides ; en revanche, les autres régions, qui correspondent, par suite, aux interrayons de ces derniers, consistent en un assemblage de plaques nombreuses. — Les *Cystocidaris* accentuent cette disposition rudimentaire, dans le sens propre aux Échinides, de façon à rentrer dans la série de ces derniers animaux. Le corps est globuleux, libre ; la bouche occupe l'un de ses pôles, et possède cinq mâchoires. Les cinq zones ambulacraires partent de l'orifice buccal, et vont directement, comme autant de méridiens, jusqu'au pôle opposé ; elles constituent de vrais rayons, composés de quatre rangées parallèles de plaques percées de pores, et dont le milieu porte une petite crête formée de deux bandes de petites plaques compactes. Les autres régions du test, forcément intercalées aux précédentes et alternant avec elles, s'établissent en cinq interrayons, plus larges que les rayons, dont chacun comprend de trois à six rangées de plaques. L'anus est encore excentrique. — Ces deux genres sont fossiles dans le terrain silurien.

- Test des Échinides, considéré
  - Dans sa forme générale.
    - en elle-même.
      - *Réguliers* : sphérique, ou peu s'en faut.
      - *Irréguliers*
        - déprimé en disque.
        - déprimé avec prédominance suivant un axe.
    - Division du test en
      - un TRIVIUM antérieur.
      - un BIVIUM postérieur.
  - Dans sa composition.
    - TEST proprement dit, ou PÉRISOME, divisé en
      - Cinq RAYONS méridiens, ou ZONES AMBULACRAIRES, à deux rangées de plaques.....
        - étroits, chez les *Angustistellés*.
        - larges, chez les *Latistellés*.
        - pétaloïdes, chez beaucoup d'*Irréguliers*.
      - Cinq INTERRAYONS méridiens, ou ZONES INTERAMBULACRAIRES.....
        - ayant plus ou moins de deux rangées de plaques..... ... *Paléchinides*.
        - ayant seulement deux rangées de plaques.. *Néoéchinides*.
    - PÉRISTOME.
      - Bouche, à bords
        - entiers..... *Holostomes*.
        - échancrés..... *Glyphostomes*.
      - Appareil masticateur
        - présent (*Gnathostomes*)
          - grand et régulier. *Homognathes*.
          - petit et bilatéral.. *Hétérognathes*.
        - absent..... *Atélostomes*.
    - APPAREIL APICAL, composé de plaques
      - centrale : CENTRO-DORSALE, souvent résorbée.
      - périphériques, considérées quant à
        - leur nature.
          - RADIALES, ou ocellaires.
          - BASALES, ou génitales, comprenant la PLAQUE MADRÉPORIQUE.
        - leurs connexions mutuelles.
          - *Échinides monocycliques*.
          - *Échinides dicycliques*.
            - Appareil apical entier.
            - Appareil apical étiré, parfois dissocié.
    - APPAREIL PÉRIPROCTAL
      - des *Endocycles* : anus placé dans l'appareil apical.
      - des *Exocycles* : anus situé en dehors de l'appareil apical.
    - PIQUANTS, RADIOLES, et leur tubercule d'attache.
    - PÉDICELLAIRES, avec leurs pinces terminales. } Piquants modifiés.
    - SPHÉRIDIES..... } Piquants modifiés.
    - FASCIOLES, et leurs CLAVULES.

Il suffit de régulariser la structure, déjà présentée par les *Cystocidaris*, pour obtenir la conformation des *Paléchinides*, des premiers Échinides

parus à la surface du globe, avec leurs larges interrayons au nombre variable de rangées des plaques, et aux rayons étroits. La seule différence véritable est donnée par l'anus, excentrique chez les premiers et situé dans un interrayon, central chez les seconds, et placé dans l'intérieur de l'appareil apical. Les *Melonites* qui, parmi les Paléchinides, possédaient plus de deux rangées de plaques dans leurs rayons, rendent encore plus nette la transition des uns aux autres. — Il est regrettable que l'appareil apical de ces formes de passage ne soit pas connu, car il serait important de se rendre compte de la manière suivant laquelle il était constitué. Dans tous les cas, en suivant la série des Cystides aux Échinides Exocycles, il est intéressant de trouver une aussi grande amplitude de variations dans les situations de l'anus ; cet orifice digestif, d'abord excentrique, se rend central, pour redevenir excentrique. Une telle diversité, dans l'étendue d'une même classe, dénote toute la capacité de modifications possédée par les Échinodermes à cet égard.

IV. **Astérides**. — Organisation générale. — Le corps de ces animaux, bien différent en cela de celui des Holothurides comme de celui des Échinides, est franchement étoilé, d'où le nom de la classe. Aplati dans son ensemble, il consiste en un disque central, muni sur son pourtour de bras volumineux, qui s'irradient autour de lui. Chacun des ces derniers possède une large base, soudée au disque, et un sommet libre, terminé en pointe; tous se touchent entre eux par leurs bases, de manière à faire paraître le disque comme dû à leur coalescence. Le nombre de ces bras est de cinq d'habitude: il est pourtant plusieurs Astérides qui en ont une plus grande quantité : cette augmentation ne suit pas toujours une marche régulière, car, le plus souvent, le chiffre total n'est pas un multiple de 5. — Le corps entier, à cause de sa forme aplatie, présente deux faces. L'une d'elles, que l'animal porte tournée vers le sol dans son allure normale, est caractérisée par la présence de la bouche sur le centre du disque, et par celle de sillons profonds sur les bras : l'une de ces particularités lui vaut d'être désignée par le terme de *face orale*. L'autre, dite la *face aborale*, est pleine, privée de toute gouttière ; dans le cas où l'anus existe, cet orifice est percé, en elle, sur le centre du disque, dans une situation diamétralement opposée à celle de la bouche. Chacun des bras n'est muni d'un sillon que sur sa face orale. Celui-ci contient un vaisseau ambulacraire; il débute sur l'orifice buccal, commence par traverser le disque dans la direction du bras, puis parcourt ce dernier en son milieu, et arrive jusqu'à son sommet, où il cesse en se rétrécissant peu à peu. De cette différence entre la face orale et la face aborale des bras, il s'ensuit que ces appendices rayonnants paraissent assez distincts du disque lorsqu'on examine une Astéride par la seconde ; alors qu'ils se confondent avec lui, lorsqu'on la regarde par la première, à cause de l'extension des sillons ambulacraires jusque sur le bord de l'ouverture buccale (fig. 943, 947, 949, p. 1238, 1247, 1253).

La face aborale du disque, comme celle des bras, est couverte par un tégument assez mou, capable d'une certaine souplesse, susceptible de se gonfler quelque peu ou de se déprimer. Ce revêtement consiste en une membrane, pourvue de nombreuses plaques calcaires, d'allures très diverses suivant les genres, tantôt grandes et minces, tantôt petites et comparables à des granulations juxtaposées, tantôt soulevées en bâtonnets cylindriques rangés côte à côte. — Par contre, la face orale du corps entier possède des plaques calcaires solides et résistantes, dont les plus importantes délimitent et soutiennent les ***sillons ambulacraires***, c'est-à-dire les gouttières qui parcourent les bras suivant leur axe, et renferment les vaisseaux ambulacraires avec leurs ambulacres.

De cette disposition résulte une dissemblance considérable entre les Échinides et les Astérides. Les premiers ont un corps entier, au test compact, de forme souvent immuable, divisé en rayons munis d'ambulacres et en interrayons; les secondes présentent les qualités contraires. Pourtant, l'opposition n'est pas telle qu'il n'y ait aucun moyen de trouver dans celles-ci l'organisation fondamentale de ceux-là. En déprimant, suivant son axe vertical passant par la bouche et l'anus, le test d'un Échinide Régulier, de manière à lui faire perdre son allure globuleuse pour lui donner un aspect aplati, et lui procurer une face orale avec une face aborale ; en étendant à mesure la surface du périprocte, c'est-à-dire de la membrane qui entoure l'anus, de façon à lui faire occuper toute la face aborale ainsi créée, et à rejeter les plaques du test, avec celles de l'appareil apical, sur les bords et sur la face orale ; en fendant enfin le corps, au moyen de cinq échancrures profondes pratiquées dans les interrayons, et régularisant les lambeaux ainsi obtenus en les terminant par des sommets pointus : on obtient la structure essentielle des Astérides, avec leur économie scindée en disque et en bras. La bouche se place sur le centre de la face orale du disque, comme l'anus se perce sur le centre de la face aborale. Les plaques ambulacraires des rayons s'agencent entre elles, et se disposent sur une double file parcourant le milieu de la face orale de chaque bras, pour délimiter le sillon ambulacraire et porter les ambulacres. Les plaques interambulacraires, qui constituent les interrayons des Échinides, se rangent sur les côtés des bras, et en constituent les bords. Les cinq plaques radiales de l'appareil apical, entraînées par l'extension de la membrane périproctale, sont emportées jusqu'aux sommets libres des bras, qu'elles terminent. Les cinq plaques basales, avec la centro-dorsale, demeurent en leur place, non loin de l'anus, et se confondent plus ou moins avec leurs voisines. Enfin, la membrane périproctale garnit la face aborale entière du disque et des bras ; elle compose à elle seule, en enve-

---

en résumé : *apophyse* du test servant de pièce interne de soutien ; *tube* hydrophore ; *sinus* hémolymphatique ; *diverticule* intestinal. — D'après les recherches faites par Kœhler. — Se reporter aux figures 917 à 936 des planches précédentes (p. 1205, 1207, 1211, 1215, 1218, 1219, 1223, 1227), et aux figures 939 à 942 de la planche suivante (p. 1235)

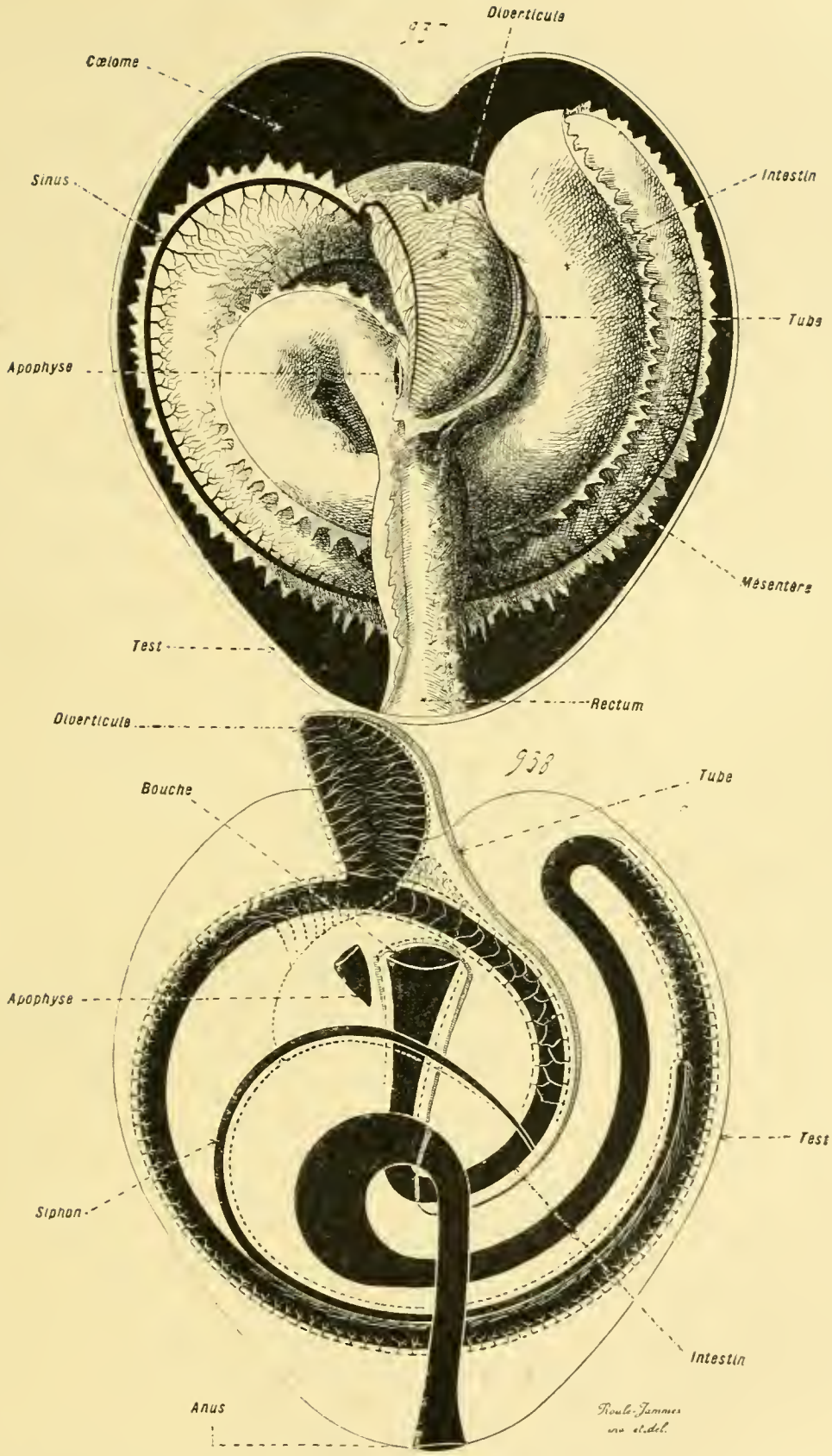


Fig. 937 et 938. — Organisation des Échinides (*dissection et diagramme*). — En 939, un *Spatangus* ouvert, la moitie du test étant enlevée, pour laisser voir en place les organes internes. — En 938, *diagramme* exprimant, d'une manière simplifiée, la conformation des principaux organes du même, le contour du test étant donné par un trait. — Les mots suivants de la légende indiquent

loppant les basales et la centro-dorsale précédentes, toute cette zone de l'économie. — En cette comparaison, et afin de la rendre plus saisissante, les choses ont été prises comme si le corps des Échinides se fendait suivant cinq directions pour donner celui des Astérides. Dans la réalité, les faits sont d'une autre nature. Les Astérides se relient aux Cystides, d'après leurs affinités naturelles, et ne se rattachent aux Échinides que par l'intermédiaire de ces derniers. Or, dans la succession des formes qui accomplissent cette liaison, comme dans la série des phases du développement embryonnaire des Astérides, la production des bras n'est point due à un creusement d'échancrures dans les interrayons, mais bien à une extension des rayons vers le dehors. Les zones de l'économie, qui correspondent aux rayons et contiennent les vaisseaux ambulacraires, au lieu de rester égales à leurs voisines et de ne point les dépasser, grandissent vers l'extérieur, et cet accroissement leur vaut de s'établir en bras volumineux. Elles entraînent avec elles, dans cette amplification, la membrane périproctale, qui s'étale sur leur face aborale, et les plaques des interrayons, qui garnissent leurs bords ; elles emportent également les plaques radiales de l'appareil apical, dont chacune émigre sur le sommet d'un bras, et ne laissent guère en place, parmi les premières plaques formées au cours des phases larvaires, que les basales et la centro-dorsale.

En conséquence, et par comparaison avec les autres Échinodermes, en suivant la symétrie radiaire, particulière à leur économie, les bras des Astéries sont étendus suivant des rayons, et les profondes échancrures inter-brachiales, c'est-à-dire les espaces laissés entre eux, correspondent au milieu des interrayons. Tous les bras ont une constitution identique. Chacun d'eux comprend : une face aborale, équivalente au périprocte des Échinides ; une face orale, dont le milieu porte une file de plaques ambulacraires, et dont les bords sont garnis de plaques interambulacraires ; une base, confondue avec le disque, et largement unie à lui ; enfin un sommet, occupé par une plaque, homologue de l'une des radiales des Échinides.

Structure des bras. — La plus grande complexité de structure, en ce qui concerne ces appendices, et la somme la plus considérable de variations suivant les types, leur sont fournies par la face orale et par les bords. Leur base est soudée au disque central ; leur sommet porte la plaque radiale, parfois nommée, d'une manière très impropre, l'*ocellaire*, comme sa similaire des Échinides ; leur face aborale se recouvre de plaques minces ou de bâtonnets calcaires. Leur face orale seule, avec ses bords, présente les qualités les plus importantes et vraiment caractéristiques.

Le milieu de la face orale de chaque bras est parcouru de bout en bout, suivant l'axe longitudinal de l'appendice, par le sillon ambulacraire, établi en une gouttière profonde. Chacun des côtés de cette dernière est constitué par une série de plaques ambulacraires, disposées sur une seule file, et mutuellement séparées par des intervalles étroits, où passent les petits

canaux qui mettent en communication les ambulacres avec leurs vésicules pulsatiles (Voy. p. 1253) ; les ambulacres sont externes par rapport à la rangée des plaques, les vésicules internes et logées dans l'intérieur du bras; ces conduits vont des unes aux autres. — Le sillon est ainsi délimité par deux files de plaques, une sur chacun de ses côtés. Ces pièces équivalent exactement aux plaques ambulacraires des rayons des Échinides; celles-ci s'assemblent de même, dans la plupart des cas, en deux bandes parallèles, dont les composantes viennent au contact, et alternent les unes avec les autres en s'engrenant. Cette disposition se conserve chez les *Encrinastérides* disparus, fossiles dans les terrains primaires; en déprimant suivant sa longueur un rayon d'Échinide, lui donnant une allure de gouttière, et conservant l'alternance de ses plaques, on obtient, à cet égard, la structure de ces premières Astérides. Par contre, les autres représentants de la classe, qui ont fait leur apparition pendant l'époque primaire, et sont parvenus jusqu'à l'époque actuelle, modifient cette conformation, car leurs plaques ambulacraires, au lieu d'alterner dans les deux rangées, se font face. — Malgré cette liaison accomplie par les *Encrinastérides*, toutes les Astérides s'opposent nettement aux Échinides par les rapports de leurs vaisseaux ambulacraires avec les plaques qui les accompagnent. Chez ces derniers, ces canaux sont logés en dedans des plaques, et internes par rapport au test; il n'en est point ainsi pour les premières, dont les conduits correspondants se placent dans le fond même des sillons brachiaux, et se trouvent extérieurs aux plaques qui encadrent ces gouttières. Le début de cette organisation est offert par plusieurs Cystides, auxquels se rapportent également les deux classes, et dont les sillons ambulacraires sont creusés à nu sur la face externe du test.

Le sillon, muni de ses plaques, occupe exactement le milieu du bras, où il tient un espace assez vaste. Les bords de l'appendice se garnissent de plaques supplémentaires, qui, ainsi rangées sur les côtés de la file des pièces ambulacraires, correspondent aux plaques interambulacraires des interrayons des Échinides. Chacun des deux bords du bras équivaut à la moitié de l'un de ces interrayons; dans la comparaison des organismes, la profonde échancrure interbrachiale des Astérides étant menée suivant le milieu de l'interrayon des Échinides, celui-ci se coupe en deux moitiés, dont chacune se loge sur les bords qui se font face dans les deux bras limitant cette échancrure. — Les deux bords de chaque bras sont identiques au sujet de leur structure, et symétriques par rapport au sillon ambulacraire; ils possèdent plusieurs rangées de plaques, dont le nombre, la taille, les connexions, varient beaucoup suivant les types, et servent à établir d'excellents caractères distinctifs. Les plus constantes, et les plus importantes, de ces pièces, sont les ***plaques adambulacraires***, disposées sur deux files, dont chacune est placée sur l'un des bords du sillon; situées de part et d'autre des plaques ambulacraires, qu'elles accompagnent et doublent, elles contribuent à soutenir ces dernières, et à limiter avec elles

la gouttière brachiale. D'autres, les ***plaquettes latérales***, se disposent sur les côtés mêmes des bras, en dehors des précédentes ; leur système se relie, d'une part à la membrane de la face aborale, d'autre part à l'ensemble des plaques ambulacraires et adambulacraires. Leur nombre et leur conformation se prêtent à des variations considérables ; parfois, chez les *Astropecten* notamment, leur quantité se restreint, et leur masse augmente, de telle sorte qu'elles constituent deux rangées de fortes plaques, l'une supérieure et l'autre inférieure, dites les ***marginales***, qui cernent les faces latérales des bras, et leur donnent une grande consistance.

Les parois des bras ont ainsi une structure compliquée. Autant à cause de l'épaisseur et de la quantité des plaques de la face orale, que de la présence du sillon ambulacraire, et de l'aplatissement général de l'économie, la majeure part de la substance de ces appendices est donnée par leurs parois elles-mêmes. Leur intérieur contient pourtant un espace libre, diverticule du cœlome du disque, plus ample sur les côtés, de part et d'autre du sillon, que sur le milieu, où se trouve le fond de cette gouttière brachiale. Cette chambre contient, dans toute sa longueur, les vésicules pulsatiles, annexées aux ambulacres, et, en surcroît, elle renferme, dans sa base voisine du disque, où sa largeur est la plus grande, des expansions du tube digestif.

Structure du disque. — Le disque, central et aplati, présente plus nettement que les bras une division en face orale et face aborale ; ses bords ss confondent avec les bases des appendices brachiaux, et font partie de leur système.

La face orale présente, en son centre, une large ouverture de forme étoilée, vers laquelle viennent converger les sillons ambulacraires des bras, et où ils prennent leur origine. Cet orifice est la bouche ; les sillons, en se rencontrant pour se confondre avec lui, délimitent, sur son pourtour, cinq saillies volumineuses, dites les ***dents***, qui avancent dans son intérieur. Ces mamelons, dépourvus, malgré leur nom, de tout rôle masticateur, consistent en pièces calcaires, fournies par les premières plaques des sillons, et les plus proches de l'ouverture buccale. Deux types existent à cet égard : dans l'un, offert par les *Asterias* et les genres voisins, les dents sont données par les plaques ambulacraires ; dans l'autre, de beaucoup le plus répandu, les cinq dents sont constituées par l'union, deux à deux, des dix premières adambulacraires, l'adambulacraire placée au début et sur le côté d'un bras se joignant à sa similaire du bras voisin pour composer cette saillie calcaire. D'autres plaques, dites les ***odontophores***, situées entre les sillons ambulacraires, dans une position interradiale par conséquent, se placent en dehors des dents, les lient les unes aux autres, et, comme leur nom l'indique, concourent à les supporter.

La face aborale du disque porte l'anus en son milieu lorsqu'il existe, et les plaques de l'appareil apical. Seulement, ces dernières sont loin de cons-

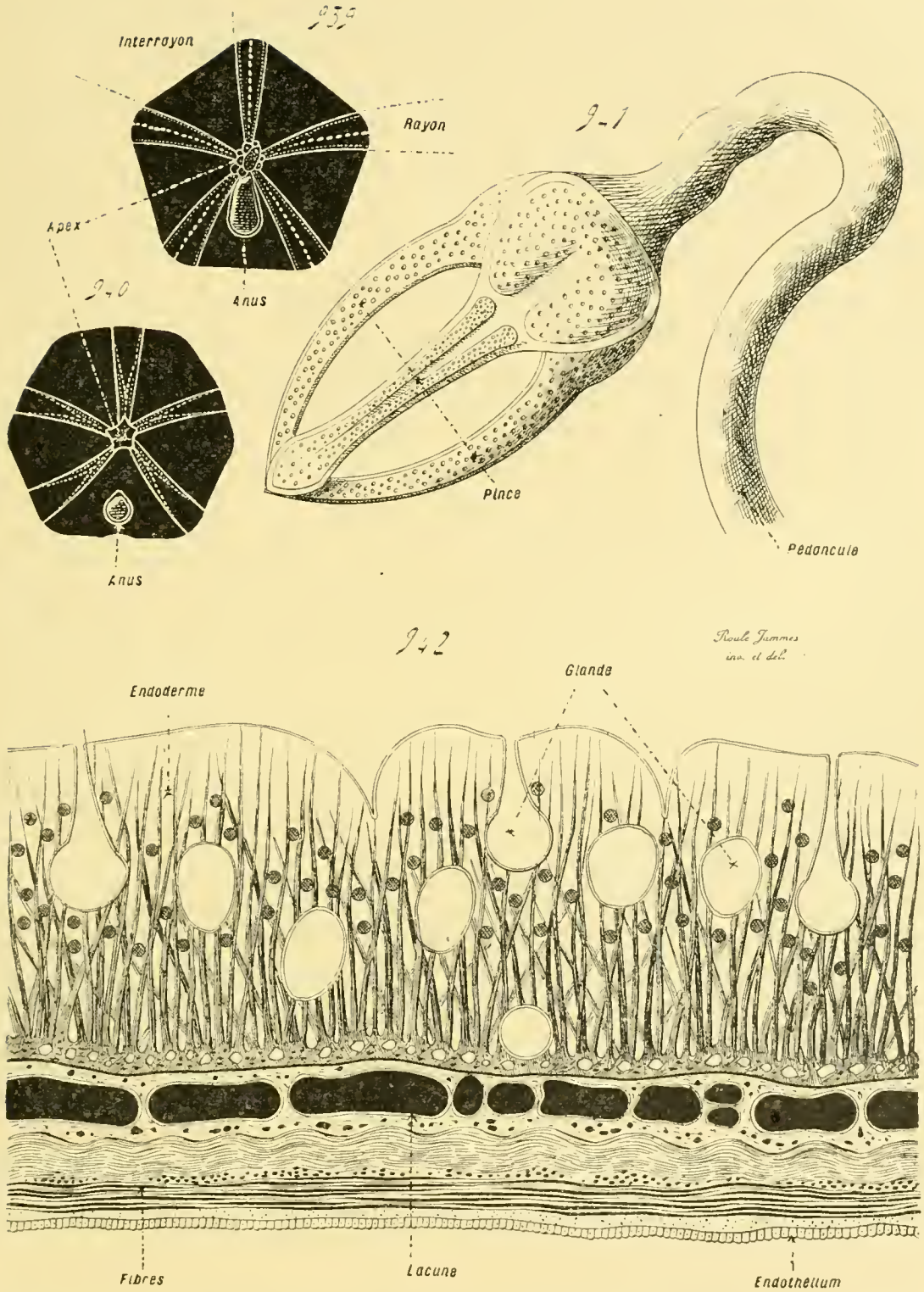


Fig. 939 à 942. — Organisation des Échinides. — En 939, aspect extérieur en *silhouette* d'un *Pygaster*, vu par la face apicale. En 940, aspect extérieur en *silhouette* d'un *Pygurus*, vu de même. Ces deux figures sont destinées à montrer deux situations différentes acquises par l'anus dans ses phases de déplacement. — En 941, un pédicellaire, dont la pince est à trois branches. — En 942, coupe transversale de l'intestin d'un *Spatangus*, d'après les recherches faites par Kœhler. — Se reporter aux figures 917 à 938 des planches précédentes (p. 1205, 1207, 1211, 1215 1218, 1219, 1223, 1227, 1231 et 1235).

tituer un système délimité avec autant de précision que celui des Échinides, et cela pour deux raisons : des pièces complémentaires s'ajoutent et se mélangent à elles, pour contribuer à recouvrir les téguments de cette face ; et les radiales leur font défaut, puisqu'elles sont entraînées, au cours du développement, sur le sommet libre des bras. La centro-dorsale et les basales, façonnées tout d'abord, avec les radiales, dans l'organisme embryonnaire, se laissent reconnaître assez souvent ; la première est voisine du centre de la face aborale, et les secondes se placent dans une situation interradiale, sur les lignes qui joindraient le centre précédent au fond des échancrures interbrachiales. — Les plaques madréporiques, par les orifices desquelles le tube hydrophore du système ambulacraire communique avec le dehors, correspondent aux basales, ou à des pièces calcaires proches de ces dernières. D'ordinaire, chaque individu ne porte qu'une de ces plaques ; il est pourtant des espèces dont les représentants en possèdent plusieurs.

Appendices du test. — Les seuls organes de cette sorte consistent en piquants, et en pédicellaires, semblables par bien des points à ceux des Échinides (Voy. p. 1224), mais différents d'eux à plusieurs égards. — Les piquants sont souvent immobiles, ils répondent seulement à des saillies calcaires, et pointues, développées sur la face externe de la plaque qui en est munie, et intimement liées à sa substance. Les plus fréquents, dont les dispositions servent fréquemment à caractériser les espèces, appartiennent aux plaques adambulacraires et aux marginales. — Les pédicellaires, comme ceux des Échinides, se localisent, pour la plupart, dans les sillons ambulacraires ; seulement, sauf quelques rares exceptions, leurs pinces sont à deux branches, et non à trois.

Organisation de la paroi du corps. — Cette structure ne s'écarte point, dans ses traits essentiels, de celle des autres Échinodermes (Voy. p. 1192) ; elle n'offre guère de particularités qu'au sujet des fibres musculaires, placées dans le tissu conjonctif du somato-mésenchyme des bras. Ce tissu contient également les plaques ambulacraires et adambulacraires, qui délimitent le sillon de la face orale ; entre ces pièces, et dans les intervalles étroits ménagés entre elles, se trouvent des petits faisceaux musculaires, destinés à les mouvoir les unes sur les autres. Grâce à eux, l'organe entier possède une assez grande capacité de flexion dans tous les sens ; et c'est par leur moyen que l'Astéride peut s'accrocher à un support, en enroulant ses bras autour de lui.

Relations des Astérides avec les Cystides. — Les Astérides se rattachent directement aux Cystides par des formes intermédiaires, telles que les *Hémicystites* et les *Agelacrinus* du silurien et du dévonien. Cependant, ces derniers sont de vrais Cystides par leurs caractères les plus importants ; et la distance entre elles et les Astérides est encore fort grande. Leur corps est déprimé ; leur particularité la plus remarquable, au sujet de leur nature

transitionnelle, est donnée par leurs zones ambulacraires, qui se localisent sur la face pourvue de la bouche en son centre ; ces régions se surélèvent en crêtes, semblables à autant de petits bras, accolés à un disque volumineux et non encore distincts de lui. Il suffirait d'étendre ces bras au détriment du disque, de creuser leur face orale d'un sillon ambulacraire profond, et de rendre l'anus diamétralement opposé à la bouche, pour obtenir la conformation essentielle des Astérides. Mais les types qui présenteraient ces qualités ne sont pas connus. Quoi qu'il en soit, il est intéressant, pour préciser les affinités mutuelles des classes des Échinodermes, de constater l'ancienne existence de Cystides, dont certains détails de structure, en s'accentuant et prenant la prédominance dans l'économie, arrivent à donner les dispositions fondamentales de l'organisme des Astérides.

V. **Ophiurides**. — Ces animaux ressemblent, par leur aspect général, à des Astérides, au point que beaucoup d'auteurs les rangent dans la même classe. Il est pourtant, entre ces deux groupes, des différences considérables. Mais l'organisation des uns se déduit, avec assez de facilité, de celle des autres, malgré la dissemblance des phases larvaires, pour qu'il soit possible, tout en conservant son autonomie à chacune de ces deux séries, de les placer côte à côte dans une classification naturelle. Les Ophiurides se rapprochent des Astérides plus que de toute autre section des Échinodermes (fig. 950 à 955, p. 1257, 1259, 1262).

Le corps de ces êtres est divisé en un disque central, et en bras périphériques, presque toujours au nombre de cinq. Le disque, aplati, se différencie, par ce moyen, en une face orale, munie de la bouche en son centre, et une face aborale pleine, car l'anus fait défaut ; cette dernière particularité commence à s'offrir chez certaines Astérides, les *Astropecten* par exemple. Les bras, égaux, sont cylindriques, minces et longs : contrairement à leurs similaires de la classe précédente, ils ne se touchent point par leurs bases attachées au disque, mais demeurent séparés par des intervalles assez amples. De cette manière, ils se trouvent mieux distincts du corps central, et mieux isolés mutuellement que ceux des Astérides cependant, plusieurs de ces dernières, notamment les *Brisinga* des grands fonds de la mer, montrent un début de cette disposition, car leurs bras, étroits et arrondis, ne se juxtaposent point par leurs zones basilaires. — Les bras de la plupart des Ophiurides sont simples et indivis. Il est, à cet égard une exception remarquable pour les représentants de la famille des *Astrophytides* ; leurs appendices émettent des expansions latérales qui en produisent à leur tour, comme s'ils se scindaient en rameaux subdivisés eux-mêmes plusieurs fois, et leur ensemble compose un amas touffu de branches mobiles en tous sens, recourbées d'habitude vers la face orale du disque. Sans doute, cette capacité de ramification est permise par la simplicité de structure des bras, car ceux-ci sont loin d'avoir la complication de ceux des Astérides.

Les bras des Astérides, encore assez amples, sont creux, et contiennent

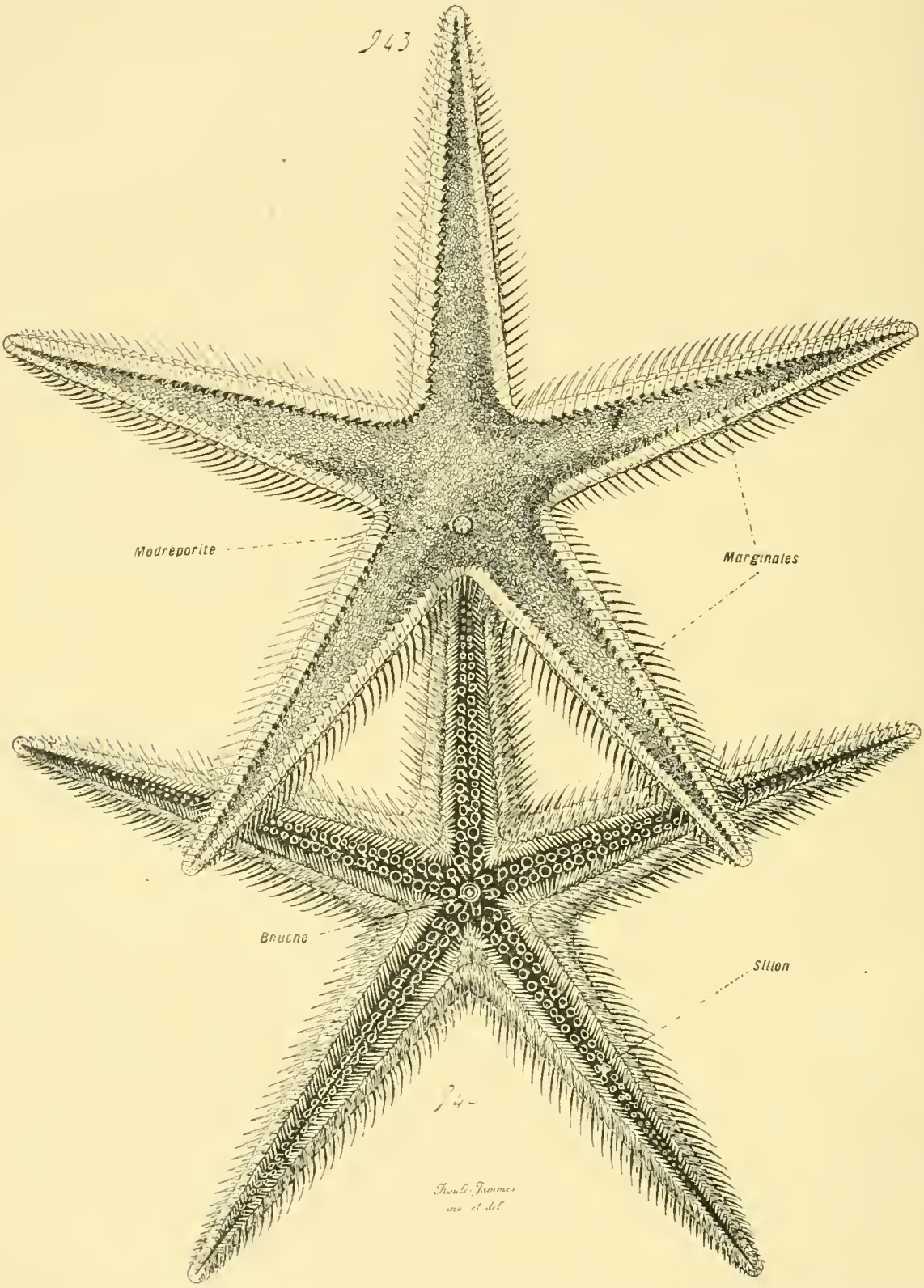


Fig. 943-944. — Aspect extérieur des Astérides. — En 943, un *Astropecten*, vu par la face aborale. — En 944, le même, vu par la face orale ou buccale. Le mot « sillon » de la légende indique le sillon ambulacraire. — Se reporter aux figures 945 à 949 des planches suivantes (p. 1239, 1243, 1247, 1249 et 1253).

une cavité dans leur intérieur. Leur face aborale est couverte par une

membrane munie de plaques nombreuses. Leur face orale est creusée, en son milieu, d'un sillon limité par des plaques ambulacraires, que bordent des plaques adambulacraires et des plaques latérales. — En établissant une

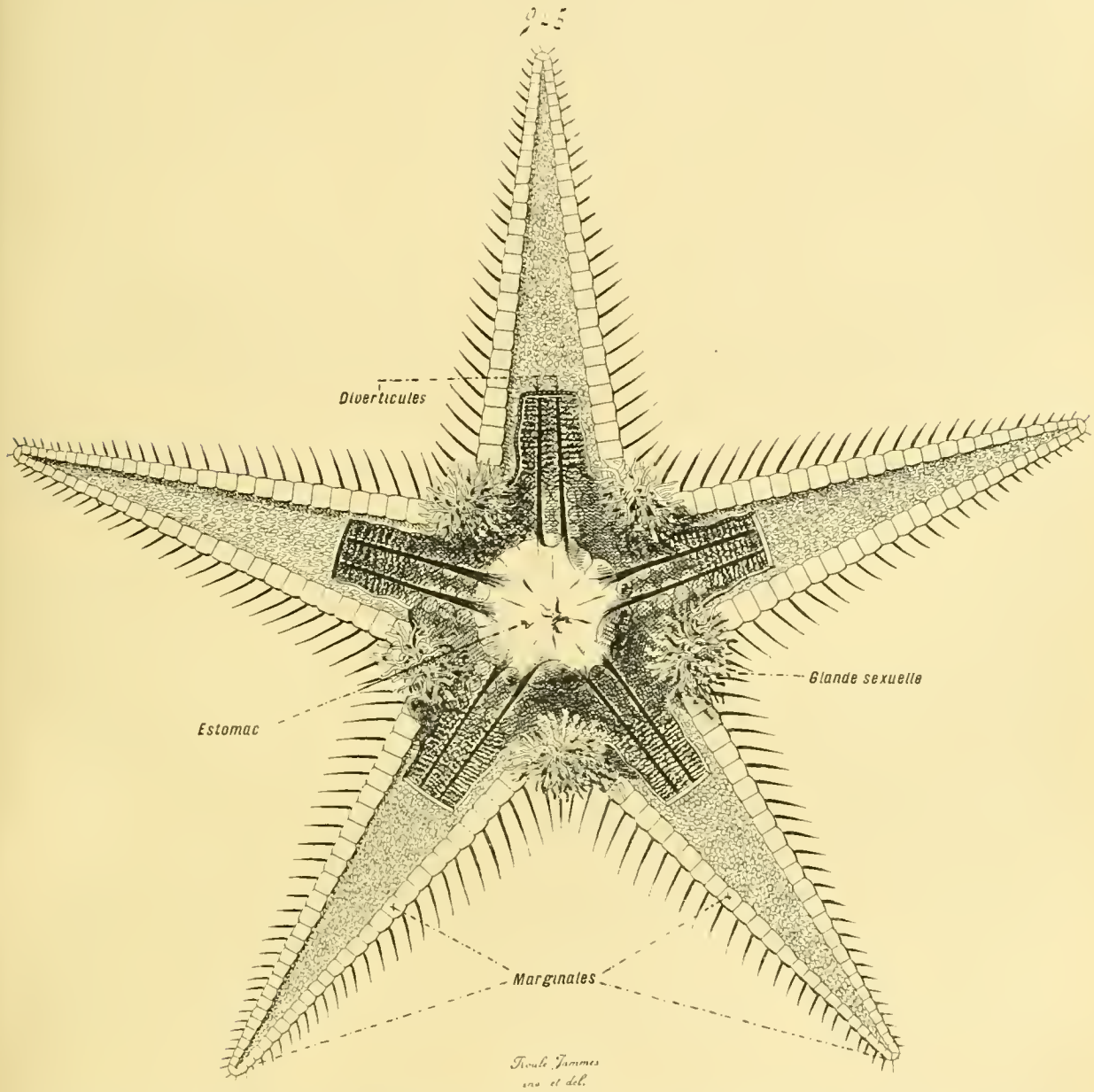


Fig. 945. — Organisation des Astérides (*dissection*). — Cette figure représente un individu du genre *Astropecten*, vu par la face aborale comme celui de la figure 943 (p. 1238), les téguments étant enlevés, sur le disque et les bases des bras, pour montrer les organes internes. Le mot « diverticules » s'applique aux diverticules stomacaux ou hépatiques. — Se reporter aux figures 943 et 944 de la planche précédente (p 1238), et aux figures 946 à 949 des planches suivantes (p. 1243, 1247, 1249 et 1253).

comparaison entre ces dispositions et leurs correspondantes des Ophiurides, les pièces ambulacraires des premières s'amplifient au point de former, à elles seules, la majeure part de la substance du bras des seconds, et à faire disparaître toute cavité interne. La portion essentielle du bras d'un Ophiure consiste, en effet, en une série de pièces calcaires, dites des *ver-*

tèbres, placées à la file et articulées les unes avec les autres, de façon à donner à l'appendice un pouvoir de flexion dans tous les sens. Chaque vertèbre se compose de deux parties égales, homologue des pièces ambulacraires rangées deux par deux chez les Astérides, mais soudées l'une à l'autre, et non point distinctes comme il en est pour ces derniers animaux. La zone d'union porte deux échancrures, l'une tournée vers la face aborale, l'autre vers la face orale ; celle-ci contient le canal ambulacraire, ainsi disposé comme son correspondant des Astérides. Les plaques adambulacraires de celles-ci se convertissent en minces lames calcaires, qui se placent sur les côtés des bras, et recouvrent la plus grande part des vertèbres données par les pièces ambulacraires : ces lames des Ophiurides sont nommées, à cause de leur situation, des ***plaquettes latérales***. — En outre, la face aborale et la face orale des bras ne laissent point leurs vertèbres à nu. La première porte, au-dessus de chacune des pièces vertébrales, une ***plaquette***, dite ***dorsale***; ces éléments constituent ainsi une série qui parcourt, suivant son axe longitudinal, toute la zone supérieure de l'appendice. De même, la seconde possède, sous chacune des vertèbres, une ***plaquette ventrale*** ; seulement cette dernière n'est pas simple, car elle est donnée par la coalescence de deux pièces, encore distinctes l'une de l'autre chez les premiers Ophiurides apparus à la surface du globe, tels que les *Protaster* fossiles dans le terrain silurien. Les plaquettes dorsales et les ventrales constituent par là, sur les bras et au-dessous d'eux, deux rangées qui correspondent exactement aux plaquettes latérales et aux vertèbres internes ; de même que pour les Astérides, les expressions « dorsales » ou « supérieures » sont fréquemment appliquées à celles de la face aborale, comme « ventrales » ou « inférieures » à celles de la face orale. Elles manquent parfois, surtout les ventrales; il en est ainsi pour les *Astrophytides* et les types voisins, où une membrane molle les remplace, et procure aux bras une plus grande capacité de mouvements. — Étant donnée cette conformation, le vaisseau ambulacraire est couvert, soit par des pièces calcaires, soit par des tissus mous, contrairement à son homologue des Astérides. Les ambulacres, pour faire saillie au dehors, sont obligés de passer au travers de pores percés dans ce test superficiel. Ces ouvertures se trouvent ménagées dans la moitié orale, ou inférieure, du bras, de part et d'autre de la ligne médiane et à une certaine distance d'elle, entre les plaquettes latérales ; une couronne de petites granulations calcaires, les ***écailles tentaculaires***, limite chacune d'elles. De leur côté, les ambulacres, petits et étroits, ressemblent à de minces tentacules : d'où le nom précédent.

La face aborale du disque, tantôt munie d'une membrane molle, plus souvent protégée par des plaques juxtaposées et plus ou moins nombreuses, ne laisse guère reconnaître ses pièces constitutives. Cependant, autour de la base de chacun des bras, et encadrant ses côtés, se trouvent deux pièces, reconnaissables à leurs dimensions d'ordinaire, et nommées à tort des

radiales, car elles n'équivalent nullement à celles que le même terme désigne chez les Astérides et les Échinides. — La face orale, tournée en bas dans l'allure normale de l'individu, est plus compliquée, à cause de la présence de la bouche en son centre. Les bases des cinq bras se prolongent quelque peu vers elle, et portent, sur chacun de leurs côtés, une ou deux ouvertures longues et étroites, les ***fentes génitales***, par où les éléments sexuels se rejettent au dehors. Vers le point, situé non loin de l'orifice buccal, où ces bases se confondent avec le disque, elles se séparent par des plaques assez grandes, dites les ***écussons buccaux***. Ceux-ci, par suite au nombre de cinq, alternent avec les bras puisqu'ils se placent entre leurs bases, et occupent une situation interradiale. L'un d'eux se convertit en ***plaque madréporique***; le tube hydrophore de l'appareil ambulacraire se déverse à l'extérieur en le traversant, contrairement aux Astérides, où la plaque madréporique, toujours interradiale pourtant, est placée sur la face aborale du disque. Chacun des écussons buccaux porte, sur son bord tourné vers la bouche, une série de pièces calcaires établies en un mamelon conique, qui paraissent correspondre aux premières plaques basilaires des bras, modifiées pour encadrer l'orifice digestif, et garnies de petits piquants. Chaque mamelon est, comme l'écusson buccal dont il dépend, dans une position interradiale; il est fourni par la juxtaposition mutuelle des pièces qui se font vis-à-vis dans deux bras voisins; il comprend ainsi deux moitiés, dont l'une est fournie par la moitié des plaques basilaires d'un bras, et la seconde par la moitié des plaques similaires du bras le plus proche. Comme conséquence d'un tel état de choses, à cause de la forte saillie des mamelons, la bouche offre l'aspect d'une fente étoilée, dont les cinq branches, encadrées par les côtés de ces derniers, s'avancent vers le milieu des bases des bras.

Les annexes du test sont relativement rares chez les Ophiurides. Assez souvent, ces êtres portent des piquants, de dimensions variables, généralement placés sur les plaquettes latérales des bras. Ils manquent de pédicellaires ; pourtant certains d'eux, surtout les *Astrophytides*, ont, sur les sommets de leurs bras, des piquants en crochets, qu'il est permis de considérer comme des rudiments de ces appareils. La musculature consiste en petits faisceaux, placés, à l'exemple de leurs similaires des Astérides, entre les vertèbres des bras, et destinés à mouvoir ces dernières les unes sur les autres.

VI. **Blastoïdes**. — Ces Échinodermes sont remarquables à plusieurs égards. Tous se trouvent fossiles, comme les Cystides, et localisés dans les terrains de la période primaire ; ils commencent dans la partie supérieure du silurien, se développent davantage dans le dévonien, atteignent leur culmination dans le carbonifère, et disparaissent ensuite d'une façon complète. Ils comprennent un petit nombre de genres, dont les représentants les plus nombreux ont été trouvés dans l'Amérique septentrionale; ce fait

dénote l'existence, à cette époque reculée, de différences déjà assez grandes dans la répartition géographique des animaux. Leurs relations avec les Cystides s'assurent, non seulement par leur commune distribution dans le temps, mais encore par la ressemblance de leur organisation fondamentale ; du reste, des types de transition unissent intimement ces deux classes entre elles. Les seuls vestiges conservés se bornent forcément au test ; plusieurs échantillons complets ont permis d'élucider la structure entière de ce système ; mais un certain nombre de particularités sont encore douteuses et sujettes à contestations (fig. 958 à 962, p. 1271).

Les Blastoïdes étaient, à l'exemple des Cystides et des Crinoïdes, des animaux fixés à un support, et souvent munis, à cet effet, de pédoncules. Leur organisme comprend, en conséquence, deux parties : ce ***pédoncule*** lui-même, encore nommé la ***tige*** ; et le corps proprement dit, désigné, comme son similaire des Crinoïdes, par le terme de ***calyce***. La tige est une baguette, de longueur variable, assez étroite, divisée en articles successifs. Le calyce, de beaucoup plus large, a une forme ovalaire ou conique ; semblable à une coupe, son sommet inférieur, qui se raccorde au pédoncule, s'effile progressivement pour se rattacher à ce dernier, tandis que sa zone supérieure, libre, est ample et bombée. La première de ces régions se compose d'un nombre constant de plaques calcaires, disposées sur trois couronnes, ou ***cycles***, transverses et superposées. La seconde, encadrée et soutenue par la rangée supérieure de celles-ci, porte, en son milieu, une ouverture, et, autour d'elle, cinq espaces ovalaires, égaux et symétriques, qui s'irradient vers le sommet inférieur. Ces espaces contenaient les canaux ambulacraires de l'individu ; ils équivalent aux ***rayons***, et ce nom peut leur être accordé sans conteste ; les auteurs les désignent par les expressions d'***aires ambulacraires***, ou d'***aires pseudo-ambulacraires***. A en juger d'après des exemplaires bien conservés, ils portaient des pinnules ; ils correspondent aux bras des Crinoïdes, et, comme leurs homologues des Cystides, il est permis de les prendre pour des bras faiblement saillants, à peine surélevés en mamelons soudés au corps par toute leur étendue.

Parmi les trois cycles des plaques du calyce, l'inférieur, directement en rapport avec le pédoncule, se compose seulement de ***trois*** pièces, dites des ***basales*** ; l'une d'elles, plus petite que ses voisines, est losangique ; chacune des deux autres est donnée par la coalescence de deux losanges accolés par des côtés semblables. La conclusion probable d'une telle structure est que ces deux plaques équivalent à quatre pièces unies deux par deux ; en tenant compte de cette disposition, et les ajoutant à la première, demeurée simple, le chiffre total des éléments du cycle inférieur paraît être de ***cinq***.

---

lacraires et les diverticules stomacaux sont en noirs. Les mots suivants de la légende indiquent en résumé : *vésicules* ambulacraires ; *vaisseau* ambulacraire ; *diverticule* stomacal. — Se reporter aux figures 943 à 945 des planches précédentes (p. 1238, 1239), et aux figures 947 à 949 des planches suivantes (p. 1247, 1249 et 1253).

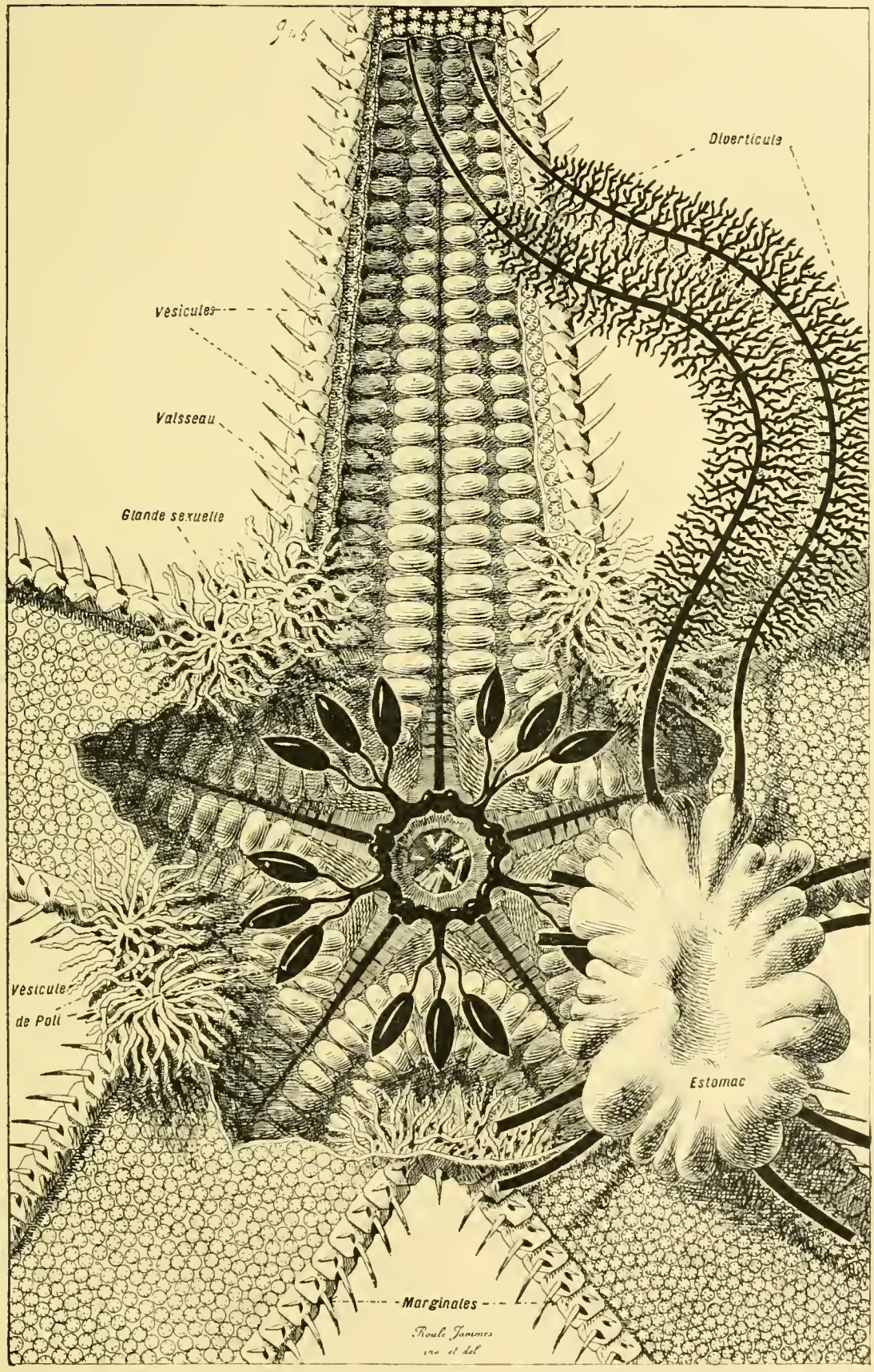


Fig. 946. — Organisation des Astérides (*dissection*). — Cette figure exprime la partie centrale de la précédente (p. 1239), l'estomac étant rejeté de côté, pour montrer l'anneau ambulacraire (*en noir*) muni de ses vésicules de Poli, et placé autour de l'ouverture buccale. Les vaisseaux ambu-

Cette quantité devient constante pour les deux autres couronnes. Le cycle moyen comprend les pièces les plus grandes de beaucoup; toutes semblables, chacune est fourchue, la cavité de la fourche étant tournée vers le haut, et se compose d'une base terminée par deux branches divergentes. Chaque échancrure fourchue embrasse le sommet de l'un des rayons ovalaires; aussi le terme de *radiales* est-il donné à ces plaques. Enfin, les pièces du cycle supérieur, plus petites que les précédentes, alternent avec elles, et s'engagent entre les rayons, qu'elles contribuent à séparer les uns des autres; en forme de coins légèrement rétrécis dans leur milieu, elles ont reçu les noms de *deltoïdes*, ou d'*interradiales*.

Les rayons constituent la majeure part de la zone supérieure du calyce, mais ils ne la forment pas à eux seuls; les branches des radiales, et les interradiales, s'insinuent entre eux, les soutiennent et les encadrent. Tous semblables et symétriques, du moins chez la majeure part des représentants de la classe, chacun offre l'aspect d'un ovale allongé, terminé en pointe vers ses deux extrémités; leur ensemble s'établit à la manière des pétales d'une fleur. Tous ont une constitution identique. Chaque rayon est occupé par une ample plaque mince, dite *pièce en lancette* à cause de sa forme, parfois nue, et parfois recouverte de minces écailles calcaires. Cette pièce n'est pas assez large pour atteindre en ce sens les bords du rayon; les deux espaces latéraux, ménagés entre ces derniers et elle-même, sont comblés par des petites plaques disposées en travers, à la file, et nommées les *pièces latérales*. Celles-ci laissent entre elles des petits orifices, ouverts au dehors, qui traversent toute l'épaisseur du test, pour se rendre dans des espaces tubuleux, au nombre de deux, logés sous la pièce en lancette et l'accompagnant sur toute sa longueur; à chacun de ces tubes s'annexe, par surcroît, un chiffre variable, cinq ou six en moyenne, de canaux aplatis, serrés les uns contre les autres en un faisceau, nommés des *hydrospires*, dont les cavités communiquent par une fente étroite avec celle du tube lui-même.

A en juger d'après leurs connexions, ces espaces tubuleux, qui pénètrent même dans la substance des plaques radiales et des interradiales, devaient contenir des vaisseaux ambulacraires. Ces systèmes communiquent avec le dehors, non seulement par l'entremise des pores ménagés entre les pièces latérales, mais par des ouvertures plus amples, percées sur la zone supérieure du calyce. Cette dernière possède un orifice central, qui correspond à la bouche, selon toutes probabilités. En surplus, dix autres orifices, placés autour et non loin du précédent, servent aux deux faisceaux de canaux des cinq rayons pour déboucher à l'extérieur; parfois, ces ouvertures sont isolées et distinctes; plus souvent, elles s'associent deux par deux, les composantes d'un même couple étant fournies par deux rayons voisins, et s'assemblant en un trou unique, divisé en deux parts au moyen d'une cloison médiane. Enfin, une ouverture complémentaire paraît équivaloir à l'anus; rarement bien délimitée, elle se joint d'habitude à l'un des

couples précédents, qui, à cause de cette annexion, se scinde en trois cavités au lieu de deux. Ces orifices péribuccaux sont désignés par le terme de ***spiracles*** ; peut-être leurs fonctions étaient-elles complexes, car non seulement ils s'adjoignaient à l'appareil ambulacraire, mais encore aux glandes sexuelles, et servaient de pores génitaux.

Les données précédentes permettent de se représenter, dans leur aspect général, avec assez de précision, ces Blastoïdes disparus. Ils étaient des animaux fixés, munis d'un pédoncule, leur corps étant établi en un calyce d'assez petite taille. Les plaques de leur test étaient peu nombreuses, disposées avec régularité, et réduites à trois cycles superposés. La face supérieure de leur calyce portait cinq espaces, couverts de pinnules disposées en touffes, qui rayonnaient autour d'une bouche centrale ; ces cinq bandes à pinnules, ces rayons, équivalent à des bras de Crinoïdes, encore liés au corps, et ne s'étendent point pour proéminer à l'extérieur. Au-dessous d'eux se trouvaient des canaux ambulacraires, dont les relations avec le dehors s'assuraient par plusieurs orifices percés autour de la bouche. Comme chez les Crinoïdes et les Cystides, l'anus était situé non loin de l'ouverture buccale, et dans un interrayon. — Malgré le petit nombre de leurs genres, du moins dans l'état actuel de nos connaissances, ces animaux se prêtent à une assez grande diversité d'allure, poussant même, comme chez les Échinides, jusqu'à une structure asymétrique. La plupart sont réguliers, pourvus de cinq rayons semblables et égaux. Mais certains, les *Eleutherocrinus*, les *Astrocrinus*, par exemple, possèdent une conformation aberrante, en ce sens que l'un de leurs rayons devient, suivant le genre, plus grand ou plus petit que les autres ; en outre, ces êtres, tout en étant fixés, manquaient de pédoncules.

Les Blastoïdes se lient étroitement aux Cystides. Ils ne diffèrent guère de ces derniers que par la diminution numérique des pièces de leur test, et par leur régularisation corrélative ; les espaces à ambulacres, les rayons, se délimitent mieux dans le corps, et constituent des zones aux contours précis, dispositions que la plupart des Cystides ne montrent point, mais ils ne se surélèvent pas en bras, et demeurent adhérents au calyce. Au reste, plusieurs genres, les *Asteroblastus*, les *Cystoblastus*, les *Stephanocrinus*, sont intermédaires aux deux classes, et effectuent un passage des Cystides aux Blastoïdes, par la restriction des plaques en quantité, comme par la différenciation de certaines en radiales fourchues qui enserrent les zones ambulacraires et précisent leurs contours. Les relations des Blastoïdes avec les Cystides sont du même ordre que celles des Crinoïdes avec ces derniers ; elles reviennent également à une diminution numérique et à une régularisation ; seulement, chez ceux-ci, les espaces à ambulacres et à pinnules s'allongent en bras, alors que rien de pareil ne s'effectue dans l'organisme de ceux-là. Dans les deux cas, les affinités avec les Cystides sont les mêmes, s'assurent par des moyens identiques ; mais la manière d'être des rayons ambulacraires crée des dissemblances considérables.

VII. **Crinoïdes.** — Cette classe est, parmi les Échinodermes, une des plus nombreuses. Elle a laissé d'abondants débris dans tous les terrains, depuis les plus inférieurs, et elle compte encore, dans la nature actuelle, une quantité d'espèces assez élevée ; la plupart de ces dernières vivent dans les grandes profondeurs de la mer. Presque tous ses représentants sont fixés, et possèdent, à cet effet, un pédoncule d'attache, souvent fort long, capable d'acquérir plusieurs mètres en ce sens chez divers types fossiles ; certains se trouvent libres, par contre, lors de leur état adulte, mais ils ont, comme les précédents, une tige d'adhérence pendant leurs phases larvaires, et se détachent d'elle au moment où ils gagnent leur organisation définitive. Le corps proprement dit, nommé le ***calyce*** d'habitude, relativement petit, est muni de bras allongés, souvent ramifiés, qui s'étendent autour de lui en irradiant, et sont capables de se mouvoir dans toutes les directions, grâce à leur subdivision en articles successifs. Loin d'être lisses et simples, ces bras portent de nombreuses ***pinnules***, appendices cylindriques, également scindés en articles, comparables à des petits tentacules mobiles. L'ensemble de tous ces appareils compose un chevelu, très touffu d'ordinaire, qui entoure le calyce : d'où le nom de la classe.

Étant donnée une telle conformation, le corps d'un Crinoïde comprend trois parties principales : le ***calyce*** d'abord, c'est-à-dire l'élément important de l'économie ; les ***bras***, qui rayonnent autour de lui ; enfin le ***pédoncule***, encore dit la ***tige***, qui sert à assurer la fixation de l'individu à un support. — Le calyce, à son tour, consiste en deux parts. Sa forme générale peut se ramener à celle d'un tronc de cône, dont la petite base, inférieure, se rattache à la tige. Il montre donc, à l'état libre, une paroi latérale et une grande base supérieure ; la première est souvent nommée, par une restriction commode, le calyce même, ce terme désignant surtout l'ensemble des plaques calcaires qui recouvrent sa surface et protègent les organes internes ; la seconde est indiquée par l'expression de ***disque***. Les bras s'insèrent sur le corps dans la zone où la paroi latérale s'unit au disque, c'est-à-dire sur le pourtour de ce dernier, dans la région la plus large du calyce entier (fig. 963 à 969, p. 1275, 1279, 1281, 1285).

Les plaques calcaires, qui constituent le test de la paroi latérale du calyce, sont, comme celles des Blastoïdes, en petit nombre, et disposées avec régularité en couronnes transversales, en ***cycles***. Leurs qualités principales tiennent à deux ordres de faits : à leur mode d'union, et à leur assemblage mutuel. — Sur le premier sujet, il est deux types parmi les Crinoïdes : celui des *Tessélés*, et celui des *Articulés*. Les premiers renferment la plupart des représentants disparus de la classe, et fossiles dans les terrains primaires ; leurs plaques se bornent à venir au contact, et à se juxtaposer par des bords linéaires. Il n'en est pas de même pour les seconds, qui, à côté de plusieurs types primaires, contiennent tous les Crinoïdes plus récents et actuels ; les bords latéraux de leurs plaques sont bien linéaires, mais le supérieur et l'inférieur se munissent de rainures séparées par des

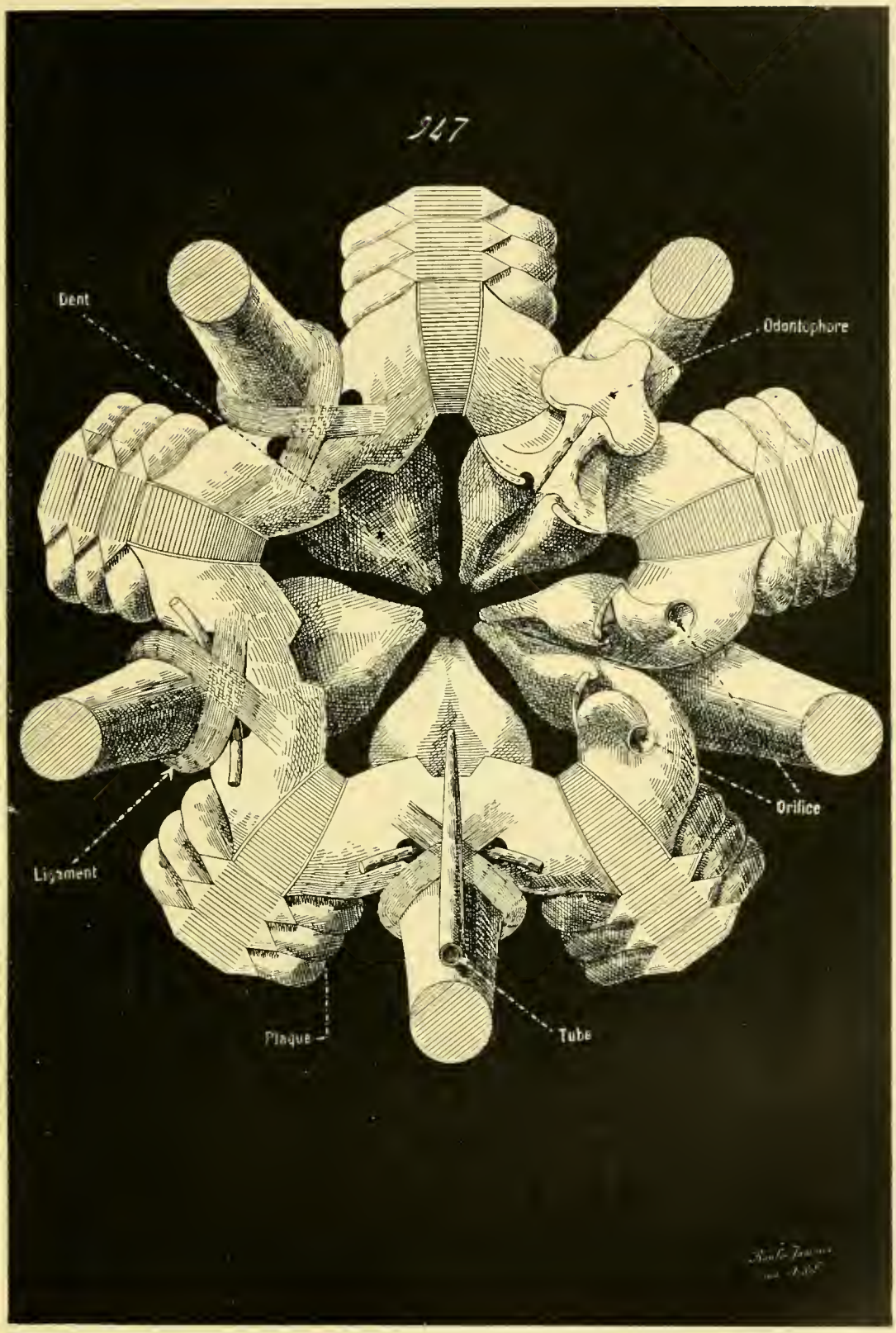


Fig. 947. — Pièces de l'armature buccale des Astérides. — Cette figure, dont les principaux éléments ont été empruntés aux recherches faites par Viguier, s'applique à un *Pentaceros*. Les mots suivants de la légende indiquent en résumé : *plaque* ambulacraire ; *orifice* ambulacraire ; *tube* hydrophore ; *ligament* croisé. — Se reporter aux figures 943 à 946 des planches précédentes (p. 1238, 1239, 1243), et aux figures 948-949 des planches suivantes (p. 1249 et 1253).

saillies en cannelures, de manière à établir une solide cohérence par engrenage. — En ce qui concerne le second rapport, les genres de la classe se distribuent également en deux séries, les *Dicycliques* et les *Monocycliques*, les premiers comprenant la majorité des plus anciens Crinoïdes, aujourd'hui disparus, et les seconds renfermant presque tous les autres. Les Dicycliques constituent le test de la paroi latérale de leur calyce avec trois cycles superposés de plaques ; le plus proche du pédoncule, ***inférieur*** par conséquent, se compose de ***cinq*** plaques, dites des ***infra-basales*** ; au-dessus de lui est placé un cycle ***moyen*** de ***cinq para-basales***, ou ***basales vraies***, qui alternent avec les précédentes ; enfin, le cycle supérieur comprend ***cinq radiales***, qui alternent avec les para-basales, se trouvent situées, par suite, dans le plan des infra-basales, et supportent les bases des bras. L'expression de *Dicycliques* est due à la présence des deux cycles de basales. Les *Monocycliques*, par opposition, n'ont qu'un cycle de ces dernières, au-dessus desquelles s'établissent, en alternance, les radiales, toujours disposées de même dans la classe entière. — En outre, l'article supérieur du pédoncule, auquel s'attachent directement les basales inférieures, donne une ***pièce basilaire***, qui ferme en bas le test du calyce. Cette pièce est souvent appelée, et bien à tort, comme l'ont démontré les études faites par E. Perrier, la ***centro-dorsale*** ; la vraie centro-dorsale des Crinoïdes, homologue de celle des autres Échinodermes, façonnée dès les premières phases larvaires, est entraînée vers la base adhérente du pédoncule, et non vers son sommet calycinal ; elle est placée dans l'article basilaire et terminal, le plus éloigné du calyce. Par contre, la pièce basilaire touche au calyce même ; elle s'accroît quelque peu par ses bords, de manière à recouvrir les basales, et à les envelopper en se soudant à leur substance. Cet agrandissement marginal est assez peu prononcé chez la plupart des Crinoïdes munis en permanence d'un pédoncule fixateur ; il devient plus prononcé chez les formes libres de la famille des *Comatulides*, où cette pièce grandit en une sorte de ***cornet***, qui enchâsse la majeure part du calyce, et cache en entier les basales, soudées de leur côté en une plaque horizontale nommée la ***rosette***.

Le disque constitue la base supérieure, libre, du calyce ; il est circulaire, quelque peu bombé. Il porte la bouche en son centre. Autour de cet orifice se disposent les bases des cinq bras, qui se prolongent sur le disque même après s'être attachées à son pourtour. Comme les bras équivalent aux rayons de l'organisme des Crinoïdes, ces cinq bandes ont une position radiale ; entre elles se trouvent cinq autres zones, qui les isolent mutuellement, et occupent une situation interradiale. L'anus est percé, non loin de la bouche, dans l'un de ces interrayons. Très souvent, le disque est couvert de plaques calcaires, dont la taille et la quantité varient suivant les genres ; ces pièces entourent la bouche, l'anus, ou se disposent dans les interrayons : aussi les désigne-t-on par les termes d'***orales***, ***d'anales***, ou d'***interradiales***. Elles font parfois défaut, chez les *Comatulides* par

exemple, d'où une certaine mollesse dans les téguments du disque; en ce

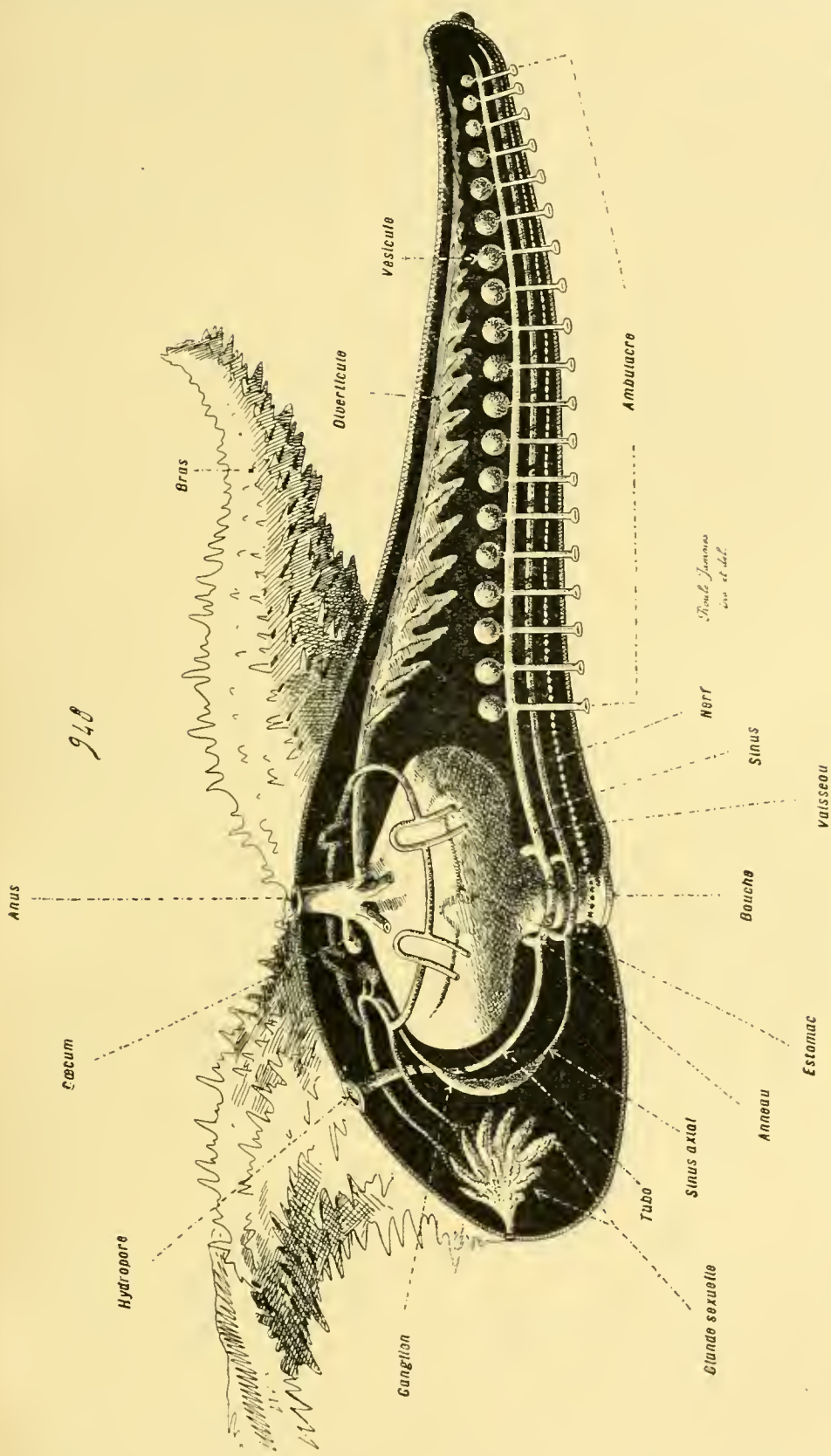


Fig. 948. — Organisation générale des Astérides (*coupe diagrammatique*). — Cette figure représente une moitié d'Astérie, vue par la tranche, la coupe ayant été menée par le centre du disque et l'axe médian de l'un des bras; les deux autres bras de cette moitié sont vus en perspective fuyante. — Les mots suivants de la légende indiquent en résumé: *diverticule* stomacal; *anneau* ambulacraire, sous lequel se trouvent, d'abord l'anneau hémo-lymphatique, ensuite l'anneau nerveux (en pointillé); *vaisseau* ambulacraire; *vésicule* ambulacraire; *sinus* hémo-lymphatique, qui accompagne le *vaisseau* ambulacraire et le *nerf* ambulacraire (en pointillé); *ganglion* hémo-lymphatique, dont la partie supérieure se relie à un système de sinus hémo-lymphatiques placés autour du haut de l'estomac; *tube* hydrophore; *cæcum* rectal. — Se reporter aux figures 943 à 947 des planches précédentes (p. 1238, 1239, 1243, 1247), et à la figure 949 de la planche suivante (p. 1253).

cas, elles existent pendant les phases larvaires (*Embryologie comparée*, p. 732 et suivantes), et se résorbent ensuite.

Les bras, au nombre de cinq, correspondent aux rayons de l'économie, étirés en longueur de manière à former des appendices cylindriques, attachés par leurs bases, chacun en ce qui le concerne, aux cinq radiales du calyce. Ils se subdivisent en articles successifs, car leurs téguments contiennent d'épaisses plaques calcaires, des ***brachiales***, rangées à la file, et mobiles les unes sur les autres ; tous portent des pinnules, en quantité souvent considérable. Rarement simples, ils se bifurquent, d'ordinaire, à une faible distance de leur base, et se divisent en deux branches égales : d'où résulte pour l'animal une possession apparente de dix bras. Parfois, chez les *Pentacrinus* par exemple, cette ramification s'étend aux branches, et se manifeste plusieurs fois, rendant ainsi plus touffu le chevelu appendiculaire. — D'ordinaire, les brachiales se suivent sur une seule rangée, pour constituer le squelette du bras ; dans certains types fossiles, elles se placent sur deux files, dont les pièces alternent mutuellement. Elles s'articulent entre elles, leurs espaces intercalaires étant pourvus de muscles, qui servent à les mouvoir ; pourtant, plusieurs de ces zones intermédiaires, dont le nombre et la situation varient suivant les espèces, sont privées de faisceaux musculaires, et contiennent seulement un tissu conjonctif cohérent. Aussi ces dernières, dites des ***sygyzies***, sont-elles immobiles et résistantes. Les brachiales basilaires, placées entre le calyce et le lieu où le bras se bifurque, s'assemblent en une série, qui se raccorde à la radiale correspondante du calyce ; ces pièces, dont la quantité est presque toujours de trois ou de cinq, portent, dans les descriptions taxonomiques données par les auteurs, et par une extension peu justifiée, le nom de ***radiales***, mais en lui ajoutant un numéro d'ordre compté à partir de celle qui s'insère sur la radiale vraie ; le mieux est de les désigner par le terme de ***radio-brachiales***. — Les pinnules reviennent à des expansions tentaculaires, cylindriques et allongées, terminées en pointe, divisées en articles, qui contiennent, dans leur intérieur, la plus grande portion des glandes sexuelles. Elles existent dans la plupart des cas, et ne paraissent guère manquer que chez un assez grand nombre des Crinoïdes disparus, fossiles dans les terrains primaires ; encore faut-il tenir compte, en cette occurrence, de la difficulté de conservation de ces annexes assez délicats, qui existaient peut-être, et n'ont pas été gardés dans les exemplaires recueillis jusqu'ici.

Le pédoncule, ou la tige, est une baguette cylindrique, étroite, parfois très longue, divisée en articles successifs, dont le calcaire du test constitue presque toute la substance. L'article basilaire correspond à la véritable plaque centro-dorsale de l'économie ; il attache l'individu à un support, tantôt se terminant en pointe, tantôt émettant, pour ce faire, d'irrégulières ramifications stoloniales. L'article terminal supporte le calyce ; il équivaut à la pièce basilaire de ce dernier, qui grandit plus ou moins pour envelopper les plaques de son test. Certains des articles portent des expansions latérales, cylindriques, également scindées en segments

successifs, que l'on désigne par l'expression de ***cirrhes***; la pièce basilaire est capable de posséder de ces appendices, destinés, dans le cas d'une vie libre, à permettre à l'individu de se cramponner à un corps étranger. — La tige fait parfois défaut à l'adulte, après avoir existé au cours de la vie larvaire. Cette absence, caractéristique des *Comatulides* actuelles, a pourtant été le propre de certaines formes fossiles et disparues. Elle n'est pas entière, puisque l'article terminal persiste toujours pour constituer la pièce basilaire du calyce; un élément, au moins, du pédoncule, persiste donc dans l'organisme définitif.

- **Corps des Crinoïdes**, comprenant
  - UN CALYCE.
    - Paroi latérale du calyce, à plaques
      - unies...
        - Chez les *Tessélés*, par des bords plans.
        - Chez les *Articulés*, par des bords engrenés.
      - établies en cycles.
        - Chez les *Dicycliques*.
          - Cycle inférieur d'infra-basales.
          - Cycle moyen de para-basales.
          - Cycle supérieur de radiales.
        - Chez les *Monocycliques*.
          - Cycle inférieur de basales.
          - Cycle supérieur de radiales.
      - soutenues, et parfois enchâssées, par la pièce basilaire.
    - Disque
      - Portant la bouche et l'anus.
      - Muni souvent de plaques calcaires (orales, anales, interradiales).
  - CINQ BRAS.
    - Test composé de brachiales, unies entre elles par des articulations musculaires ou par des sygyzies.
    - Simples parfois; plus souvent bifurqués ou ramifiés.
    - Munis habituellement de pinnules.
  - UN PÉDONCULE, OU TIGE DIVISÉ EN
    - Article terminal, donnant la pièce basilaire du calyce.
    - Articles superposés, dont plusieurs ont des cirrhes.
    - Article basilaire, équivalant à la centro-dorsale, simple ou ramifiée.

Tout comme les Blastoïdes, les Crinoïdes se relient étroitement aux Cystides. En comparant les premiers à ces derniers, les plaques du test diminuent en nombre, et s'assemblent avec régularité en cycles transversaux; il en est de même pour les Crinoïdes, mais, de plus, leurs rayons, c'est-à-dire les zones ambulacraires de leur économie, au lieu de demeurer petits et de continuer à faire partie du corps, s'étendent vers le dehors et s'allongent en bras, tout en conservant leurs pinnules, qui se disposent sur leur surface entière. Au reste, des types de transition unissent les Cystides aux Crinoïdes, comme le fait existe pour les autres classes de l'embranchement; les plus importantes de ces formes intermédiaires sont les *Hybocystites*, dont quelques-unes des aires ambulacraires commencent à se dresser en saillie, et les *Porocrinus*, presque conformés comme les vrais Crinoïdes, mais dont certaines plaques du test se percent de pores identiques à ceux des Cystides. D'autre part, les Crinoïdes actuels, dont le développement embryonnaire est connu, passent par une phase larvaire où ils ressemblent, quoique d'assez loin, à des Cystides (état cystidéen; *Embryologie comparée*, p. 735).

Il est possible, en comparant les Crinoïdes aux Cystides, et agissant de même pour les Échinides, de trouver, dans le test des premiers, les équi-

valents des pièces de ces derniers, tout comme le fait se présente pour ces mêmes Échinides et les Astérides. Ces comparaisons ne sont justes qu'à la condition d'être prises dans leur ensemble ; elles perdent de leur précision en voulant chercher trop loin les concordances. — En synthétisant toutes les données acquises, un Cystide possédait un calyce souvent pédonculé, au test formé de plaques nombreuses, et divisé en deux régions : une région orale, supérieure et libre ; et une région aborale, inférieure et raccordée au pédoncule. La face orale portait la bouche en son milieu, l'anus non loin d'elle, et, autour de l'orifice buccal, cinq rayons, cinq zones ambulacraires munies de pinnules ; ces zones s'irradiaient autour de la bouche, se séparaient par des bandes interradiales, et ne dépassaient pas la région orale ; la face aborale, partout semblable à elle-même, n'offrait rien de pareil. — En ramenant les dispositions des Échinides à celles des Réguliers, et les comparant aux précédents Cystides, tout pédoncule fait défaut, et le calyce constitue le corps entier. La bouche conserve sa place, mais l'anus émigre pour se reporter dans une situation diamétralement opposée à elle, et se percer au centre de la face aborale. Par une conséquence de ce déplacement, les rayons et les interrayons s'allongent de façons égales, et progressent vers la région aborale en diminuant d'autant l'étendue et le nombre des plaques qui garnissaient celle-ci. Finalement, ces dernières, en petite quantité, se bornent à constituer l'appareil apical, disposé autour de l'anus ; parmi elles, certaines, les radiales, se rangent en regard des rayons, et les basales en regard des interrayons. Les pinnules disparaissent, comme le pédoncule, et la vie fixée. — Par contre, chez les Crinoïdes, plus proches des Cystides que les Échinides, le pédoncule est conservé, comme les pinnules, comme l'anus voisin de la bouche ; de même, les rayons se bornent à occuper la face orale, et ne se prolongent point dans la région aborale. Seulement, ces rayons s'étendent en bras qui s'irradient autour du corps ; et la face aborale diminue le nombre de ses plaques, pour donner la paroi latérale du calyce. A cet égard, et dans leur ensemble, les Blastoïdes, dont les rayons ne se modifient point en bras, effectuent un passage des Cystides vers les Crinoïdes, et permettent, tout en ayant une organisation quelque peu différente, de mieux raccorder ces deux classes entre elles.

De telles comparaisons, entre les Échinides et les Cystides d'un côté, les Crinoïdes et les mêmes Cystides de l'autre, en entraînent de nouvelles entre les Échinides et les Crinoïdes. Le calyce des seconds équivaut à l'appareil apical des premiers ; les radiales des uns sont les homologues des radiales des autres, et il en est de même pour les basales. Les bras des Crinoïdes correspondent aux aires ambulacraires des Échinides, et les plaques brachiales de ceux-là aux plaques ambulacraires de ceux-ci. D'autre part, les plaques interradiales, situées sur le disque de la plupart des Crinoïdes, se rapportent, dans leur totalité, à des aires interambulacraires fort réduites, à des interrayons très diminués, et localisés au disque seul. En prenant le

test d'un Oursin régulier, rapprochant l'anus de la bouche, disjoignant les zones ambulacraires pour les amplifier en bras volumineux, rapetissant les

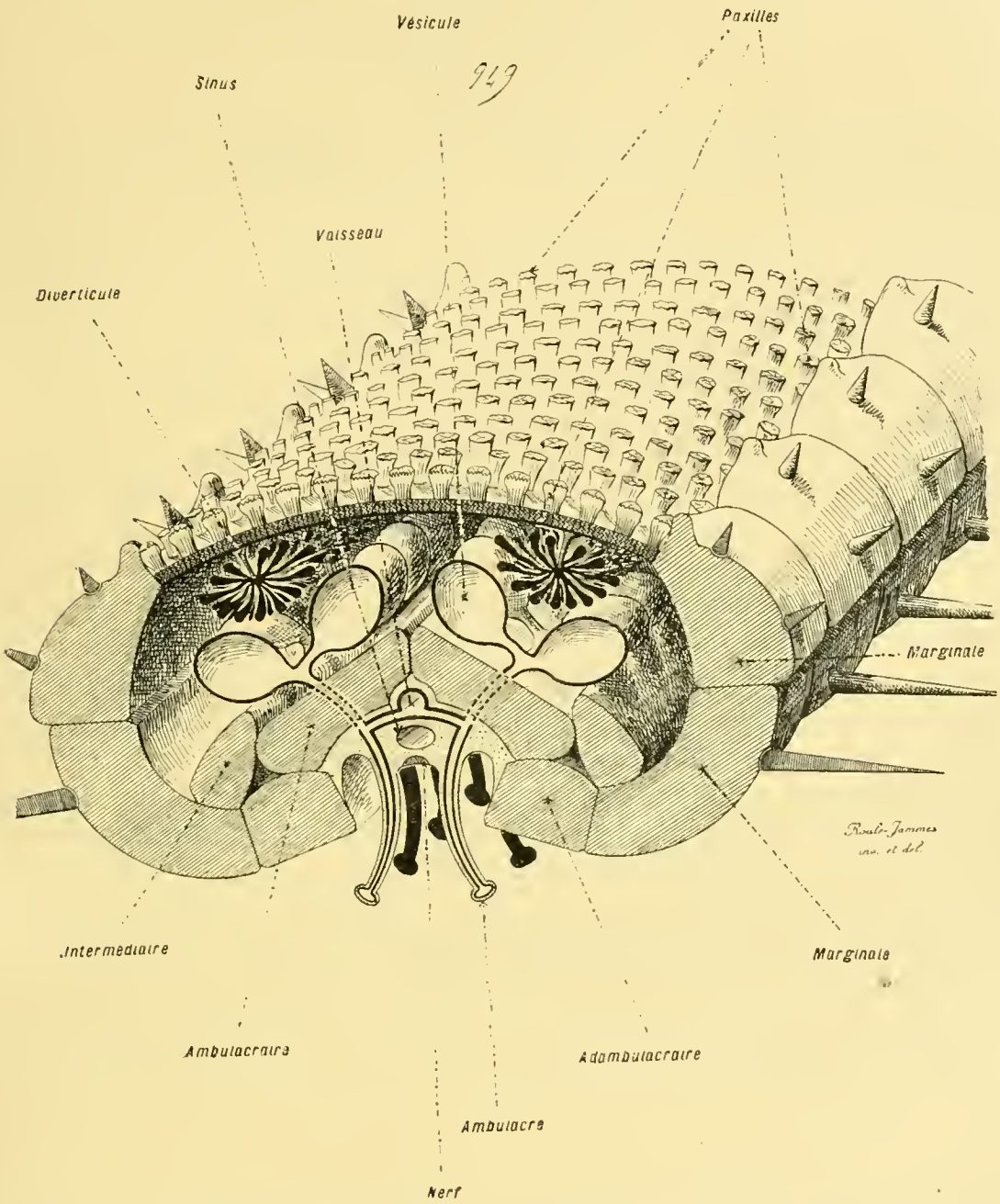


Fig. 949. — Organisation générale des Astérides (*coupe et perspective*). — Cette figure représente un fragment de bras, vu par l'une de ses tranches, qui répond à une section transversale de l'organe entier ; la face aborale, couverte de ses plaques en colonnettes crénelées (paxilles), est en haut. Les plaques sectionnées sont indiquées par des hachures. Les mots suivants, *vaisseau*, *sinus*, *diverticule*, *nerf*, s'appliquent au vaisseau ambulacraire, au sinus hémo-lymphatique qui l'accompagne, au diverticule stomacal, et au nerf ambulacraire ; le mot *vésicule* indique les vésicules pulsatiles ambulacraires ; les adjectifs *intermédiaire*, *ambulacraire*, *adambulacraire*, *marginale*, s'appliquent aux plaques du test. — Se reporter aux figures 943 à 948 des planches précédentes (p. 1238, 1239, 1243, 1247 et 1249).

interrayons à des bandes minuscules disposées autour de la bouche, et installant l'appareil apical en un calyce pédonculé qui supporterait le tout, on obtiendrait, dans ses traits généraux, la conformation d'un Crinoïde.

§ 4

SYSTÈME DIGESTIF

I. **Considérations générales.** — Les dispositions affectées par le tube digestif sont surtout importantes chez les Échinodermes, en ce sens qu'elles règlent et déterminent celles de plusieurs des autres organes de l'économie ; l'appareil ambulacraire notamment, les centres nerveux, établissent leurs zones principales autour de certaines de ses parties, et l'entourent à la manière d'anneaux. A cet égard, lui et le test superficiel contribuent pour beaucoup à imprimer à l'organisme son allure caractéristique.

Sa conformation présente, d'habitude, peu de complexité. Il consiste en un conduit d'un assez grand diamètre, suspendu par des mésentères dans la cavité générale, où il occupe un espace considérable : il se différencie en un petit nombre de régions. Parfois droit et élargi en poche, il se trouve cylindrique le plus souvent, et, dans ce cas, recourbé sur lui-même, mais la quantité de ses circonvolutions n'est jamais bien forte. Ses annexes, lorsqu'il en existe, correspondent plutôt à des zones étirées, et amplifiées pour satisfaire à un accroissement en surface, qu'à des glandes véritables, douées d'un rôle exclusivement sécréteur. En somme, le tube digestif de ces animaux est remarquable par sa simplicité, eu égard à la complication du test et à celle de l'appareil irrigateur. — Il possède, d'ordinaire, une bouche et un anus. Celui-ci fait parfois défaut, et l'ouverture buccale existe seule, chez plusieurs Échinodermes au corps très aplati, les *Ophiurides* par exemple, dont le canal de la digestion est court et large ; en revanche, il ne manque jamais lorsque ce dernier est développé en longueur. Dans le cas où l'anus est présent, deux types principaux s'offrent pour lui, en ce qui concerne sa situation par rapport à la bouche : tantôt il est diamétralement opposé à cette dernière, et tantôt il se rapproche d'elle à des distances variables.

La structure histologique du tube digestif prête à une minime diversité ; les divergences entre les types portent seulement sur l'épaisseur ou sur la différenciation, plus ou moins grandes, des couches composantes, mais ne touchent en rien à leur nature, ni à leurs relations. La paroi intestinale de l'embryon se compose de trois assises emboîtées, directement issues des feuillets blastodermiques (Voy. p. 1194) : la splanchnopleure en dehors, du côté de la cavité générale ; le splanchno-mésenchyme au milieu ; et l'endoderme en dedans, du côté de la cavité même de l'intestin. Cette disposition se maintient dans l'organisme achevé, car le tube digestif comprend trois rangées de tissus, qui dérivent des feuillets précédents : un endothélium extérieur, une trame conjonctivo-musculaire moyenne, et un épithélium

intérieur. — L'endothélium découle de la splanchnopleure ; il consiste en une assise cellulaire, souvent vibratile, qui tapisse la face externe de la paroi digestive, se trouve en contact immédiat avec le liquide cœlomique, et se continue avec l'endothélium des mésentères pour rejoindre celui qui revêt en dedans la paroi du corps. De son côté, la trame conjonctivo-musculaire répond au splanchno-mésenchyme ; d'habitude, elle se différencie en trois couches concentriques. En dehors, et sous l'endothélium, se place une bande conjonctive ; en dedans, et sous l'épithélium intérieur, se range une lame identique ; enfin, entre les deux s'intercale un feutrage de fibres musculaires lisses, transversales et longitudinales, parmi lesquelles les premières prédominent souvent. L'épithélium interne provient de l'endoderme, et le représente dans l'économie de l'adulte ; il est l'épithélium intestinal même, chargé à lui seul d'accomplir toutes les fonctions digestives, la transformation des aliments et leur absorption ; en conséquence, la couche conjonctive, sur qui il repose, plus épaisse que sa similaire sous-endothéliale, est creusée de nombreux canaux vasculaires. Il est cylindrique, et contient des cellules à mucus, plus ou moins nombreuses suivant les régions ; dans certains cas, il se déprime par places en petites fossettes peu profondes, auxquelles un rôle de sécrétion glandulaire est dévolu d'une manière exclusive.

Le développement de l'appareil digestif présente, chez les Échinodermes, un certain nombre de particularités remarquables (*Embryologie comparée*, p. 677 et suivantes). L'entéron primordial, ébauché dès les premières phases de l'évolution embryonnaire, ne possède, comme ouverture lui donnant accès au dehors, que son entéropore. Il donne naissance, par la suite, au rudiment commun du cœlome et du système ambulacraire ; puis, ce qui persiste de lui demeure comme tube digestif. L'entéropore se conserve comme anus dans la plupart des cas ; et une dépression tégumentaire, équivalente d'un stoméon assez court, va à la rencontre de l'entéron pour lui procurer un second orifice de communication extérieure, qui sert de bouche.

Le tube digestif des Échinodermes n'a point l'absorption des aliments pour unique emploi ; il fonctionne, en surplus, dans la respiration, tantôt par toute son étendue, tantôt par certaines zones, aux parois plus minces, soit que ces régions continuent à faire partie du trajet digestif, soit qu'elles se différencient pour en constituer des annexes latéraux. Cette utilisation complémentaire s'impose par la force des choses. En l'absence de tout appareil respiratoire localisé, ces animaux ne peuvent subir aucune diffusion gazeuse par leurs téguments, car ces derniers contiennent un épais test calcaire ; seuls, les ambulacres, lorsqu'ils sont étalés, et les tentacules péribuccaux, se trouvent capables d'agir en ce sens. En revanche, le canal intestinal est sans cesse parcouru par de l'eau, que l'individu avale par la bouche et rend par l'anus ; dans son cheminement, ce liquide abandonne son oxygène, qui traverse par osmose la paroi digestive, et parvient dans le plasma cœlomique. Cette fonction nouvelle, tout en ayant une haute importance, selon

toutes probabilités, s'exerce encore, pourtant, dans certains autres éléments de l'économie ; l'appareil ambulacraire, en puisant de l'eau dans les milieux environnants, possède également une certaine capacité respiratoire. Et cette dernière prend même la prédominance dans certains cas, chez les *Holothurides* par exemple, et surtout chez les *Crinoïdes*, où la cavité générale communique avec le dehors, soit indirectement et par diffusion au travers d'appendices intestinaux, soit directement par de nombreux orifices superficiels, et où l'appareil ambulacraire s'ouvre, à son tour, dans la cavité générale. — Quoi qu'il en soit, l'utilisation respiratoire du tube intestinal a, chez les Échinodermes, sous le rapport de leurs affinités naturelles, une valeur assez haute. Ces êtres sont, en effet, des Entérocœlomiens, tout comme les Notoneures, c'est-à-dire comme les Entéropneustes, les Tuniciers, et les Vertébrés. Ces derniers offrent ce caractère commun et constant, de modifier en organe de respiration une part de leur conduit digestif. A cet égard, les Échinodermes se rapprochent encore d'eux ; ils présentent, d'une manière diffuse et sans aucune localisation déterminée, ce que les autres ont d'une façon plus précise et rigoureusement circonscrite.

II. **Tube digestif des Holothurides.** — Cet appareil possède, chez ces êtres, un certain nombre de particularités caractéristiques. La forme du corps, souvent allongée, cylindrique, et la situation diamétralement opposée des deux orifices intestinaux, du moins dans la plupart des cas, font qu'il parcourt l'organisme entier suivant son grand axe, et qu'il parvient à un grand développement en longueur. Semblable à un tube, à peu près d'égal diamètre sur toute son étendue, soutenu par ses mésentères dans la cavité générale, il est rarement droit ; cette dernière disposition n'existe guère que chez les *Synaptidés*. Partout ailleurs, il est recourbé sur lui-même, afin d'amplifier son étendue ; mais cette allure se présente suivant deux modes. Chez les types, de beaucoup les plus fréquents, où l'anus occupe l'extrémité opposée à la bouche, l'intestin se replie sur lui-même en S, commençant par aller de l'orifice buccal vers l'ouverture anale, puis revenant vers la bouche, pour se diriger en dernier lieu vers l'anus ; chez les genres moins communs, dont les deux orifices digestifs se rapprochent l'un de l'autre (Voy. p. 1202), il se coude dans son ensemble, se courbe en boucle, et va du premier au second, ainsi que la chose s'offre, pour des raisons analogues, chez les Crinoïdes. Il possède, dans sa région anale, des annexes volumineux, de deux sortes, qui manquent aux autres Échinodermes : les uns, fort répandus, jouent un rôle important dans les phénomènes d'osmose entre le milieu extérieur et le liquide de la cavité générale ; les autres, plus rares, sont capables d'être projetés au dehors par l'anus, et de servir à l'individu pour sa défense. Ceux-là sont dits les ***organes arborescents***, et ceux-ci les ***organes de Cuvier*** (fig. 900, p. 1191).

La bouche est une ample ouverture, encadrée par dix tentacules, plus ou moins longs et rameux suivant les genres ; ces appendices correspondent

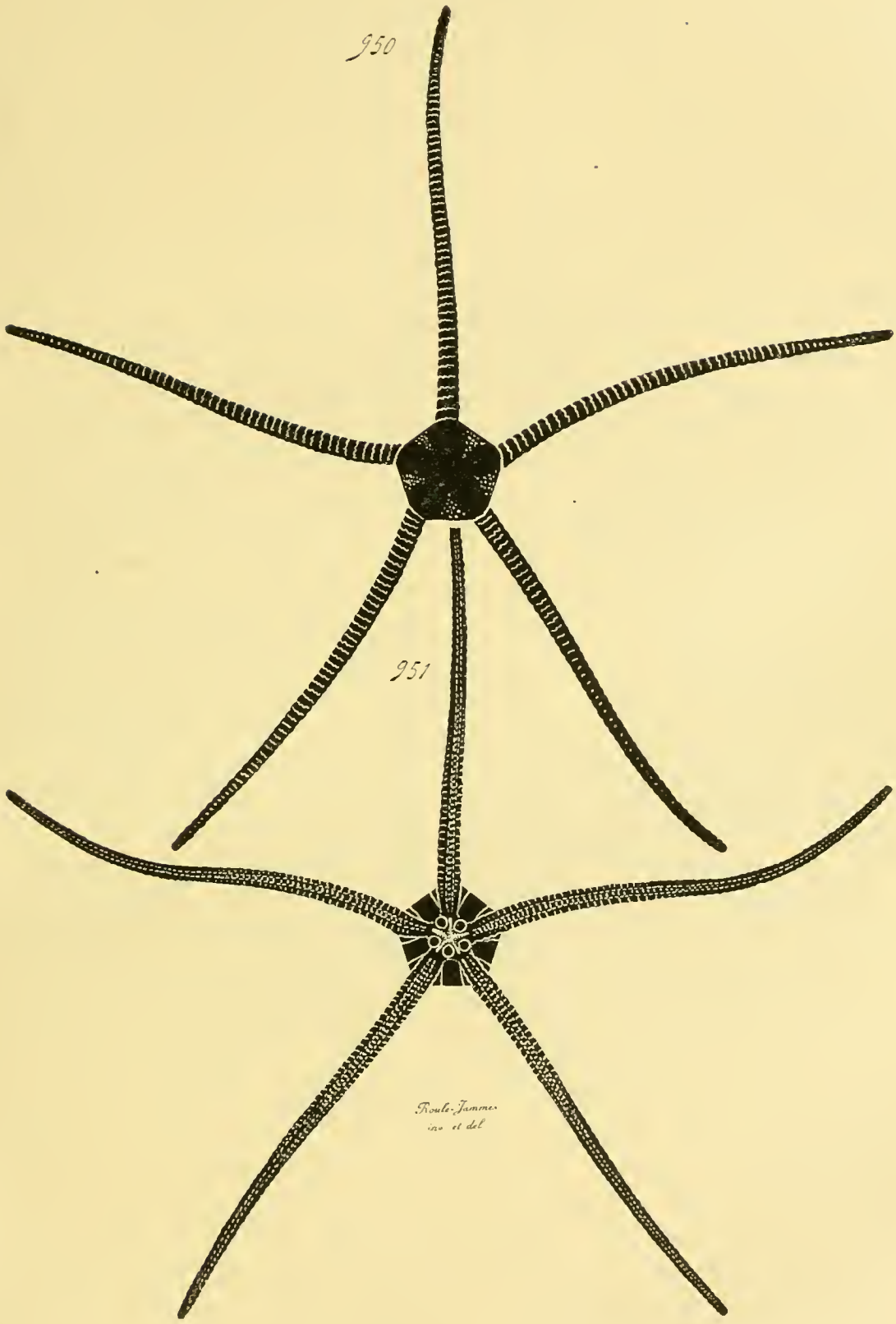


Fig. 950 et 951. — Aspect extérieur des Ophiurides. — En 950, un *Ophioglypha*, vu par la face aborale. — En 951, le même, vu par la face orale ou buccale. La partie centrale est le disque ; les cinq appendices latéraux et divergents sont les bras. — Se reporter aux figures 952 à 957 des planches suivantes (p. 1259, 1262, 1263 et 1267).

à des ambulacres, les premiers ébauchés dans l'économie larvaire, qui se modifient pour servir au tact comme à la préhension, et diffèrent ainsi par leur aspect de leurs homologues du reste du corps. La zone où ils s'insèrent est soutenue assez souvent par un cercle de dix petites pièces calcaires. Celles-ci encadrent la région initiale du tube digestif, et équivalent, en petit, à l'armature buccale de beaucoup des Échinides (voy. p. 1220); des muscles puissants s'insèrent sur elles, et vont s'attacher, d'autre part, aux téguments de la région péribuccale. Cette dernière, à son tour, grâce aux muscles précédents, est mobile; elle constitue un ***vestibule***, susceptible de se déprimer, de s'invaginer dans le corps, lorsque ces faisceaux musculaires se contractent, et d'abriter ainsi les tentacules rétractés ; par opposition, dans le cas où les muscles entrent en résolution, les contractions générales du corps refoulent en avant le liquide cœlomique, le font presser sur le vestibule, le dévaginent, l'étalent au dehors, et amènent l'épanouissement du panache tentaculaire. L'ensemble de ces parties, à cause de sa structure, présente une certaine compacité, et une assez grande spécialisation de contours, qui lui valent fréquemment d'être désigné par l'expression de ***bulbe buccal***.

L'intestin part de la bouche, et va jusqu'à l'anus, sans offrir aucune différenciation trop marquée en régions distinctes, et en ayant, à peu de choses près, le même diamètre sur toute son étendue. Seules, les zones, immédiatement voisines des deux orifices digestifs, diffèrent des autres. La portion, qui succède à la bouche, quelque peu plus large que les suivantes, et à paroi plus épaisse, constitue une sorte d'***estomac***, parfois à peine sensible. En revanche, la partie proche de l'anus se dilate en une ampoule, souvent volumineuse, dite le ***rectum***, ou le ***cloaque***, dont se dégagent les annexes digestifs des deux sortes.

Parmi ces derniers, les plus fréquents sont les organes arborescents, encore appelés à tort les ***poumons*** des Holothuries ; ils ne manquent guère qu'aux *Élasipodes* et aux *Synaptidés*. Leur nombre est de deux d'habitude, l'un étant symétrique de l'autre ; certains genres, pourtant, en ont trois, et même quatre. Leur nom indique leur forme. Chacun consiste en un tube, aux ramifications nombreuses, creuses, terminées en cul-de-sac ; il s'insère sur l'ampoule cloacale, dans la cavité de laquelle il débouche, et s'avance fort loin, à cause de la volumineuse masse de ses branches, dans l'intérieur du cœlome; grâce à cette relation directe avec le cloaque, il communique largement et directement avec le dehors par l'anus. Les parois de ses rameaux sont fort minces et transparentes; recouvertes en dehors par l'endothélium péritonéal qui s'applique à la surface de tous les organes plongés dans la cavité générale, elles se composent d'une fine trame conjonctivo-musculaire, tapissée en dedans par un épithélium vibratile; celui-ci limite l'intérieur même de l'appareil. — En somme, ce système correspond à un ample diverticule de l'intestin, rendu rameux pour augmenter l'étendue de sa surface fonctionnelle. Ses rapports, et la minceur de ses parois, permettent de concevoir son rôle. D'une part, sa cavité

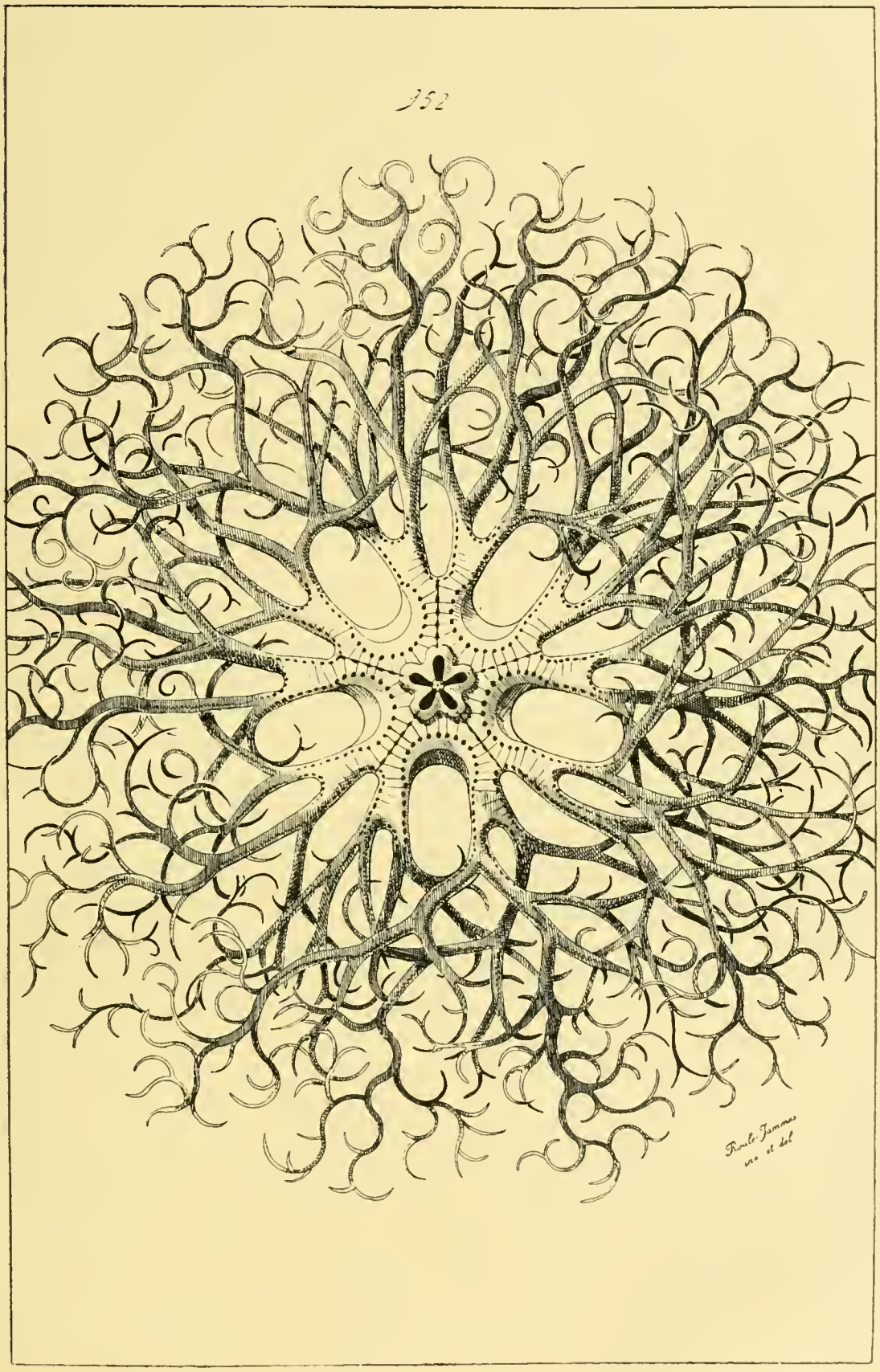


Fig. 952. — Aspect extérieur des Ophiurides. — Cette figure représente un *Astrophyton*, dont les bras sont ramifiés. — Se reporter aux figures 950 et 951 de la planche précédente (p. 1257), et aux figures 953 à 957 des planches suivantes (p. 1262, 1263 et 1267).

béante s'ouvre dans le cloaque, et, par là, au dehors ; d'autre part, il est baigné par le liquide qui emplit le cœlome. Des échanges osmotiques nombreux s'effectuent, au travers de sa substance, entre ce liquide et l'eau de mer introduite dans l'appareil. Une portion du premier passe dans la seconde, entraînant avec elle des produits de désassimilation ; et, par balancement, des quantités variables de cette dernière sont capables de s'adjoindre à celui-là pour augmenter son volume, lui permettre de gonfler le corps, ou de fournir au système ambulacraire de quoi rendre les ambulacres turgescents. Des diffusions gazeuses s'accomplissent également, et donnent lieu à une certaine capacité respiratoire. Ce dernier emploi motive quelque peu l'usage du nom donné souvent à ces organes, mais il ne le justifie pas, car le terme de « poumons » est réservé, d'ordinaire, aux appareils utilisés dans la respiration aérienne.

Les organes de Cuvier sont beaucoup plus rares que les précédents, et de distribution moins précise ; dans un même genre, l'*Holothuria* par exemple, certaines espèces en ont, et d'autres en manquent. Ils consistent en groupes de tubes nombreux, distincts les uns des autres, attachés par leurs bases à la paroi intestinale, et libres par leurs sommets, suspendus dans le cloaque de manière à pouvoir facilement sortir au dehors en passant par l'anus. La cavité de ces appendices est fort étroite ; par opposition, leur paroi est très épaisse. La majeure part de cette dernière se compose d'un feutrage de faisceaux conjonctifs, entouré par une double couche musculaire, annulaire et longitudinale ; la surface est couverte par un épithélium à deux assises. A l'état de repos, ces tubes sont logés dans l'intérieur du corps et ne font point saillie à l'extérieur ; lorsque l'individu est tracassé, ils se projettent par l'anus, s'allongent dans des proportions considérables, s'avancent au dehors en s'élançant comme les fusées d'un bouquet de feu d'artifice, et, à cause de leur nombre et de leur taille, enlacent et entravent les objets à portée. Dans ce phénomène, les faisceaux conjonctifs, tassés à l'état de repos et maintenus par la musculature annulaire, se détendent pour satisfaire à cette élongation ; de son côté, l'assise interne de l'épithélium extérieur, d'abord plissée sur elle-même, s'étale et se convertit en une couche gluante, qui s'accole fortement aux corps voisins. Le tout réuni procure à l'individu une défense efficace, car l'ennemi, qui s'attaquait à lui, est enveloppé par ce réseau de filaments, et immobilisé. — Ces tubes, une fois projetés, se brisent au niveau de leur base, et ne peuvent plus être rétractés pour servir de nouveau. Par une concordance remarquable, beaucoup des Holothurides privés de tels organes sont capables, lorsqu'on les tracasse, et au moyen de contractions énergiques, de rejeter par l'anus une grande partie de leur tube digestif, organes arborescents compris ; cet acte a, probablement, un même but que le précédent, c'est-à-dire la défense de l'animal.

III. **Tube digestif des Échinides.** — L'intestin de ces animaux varie dans d'assez grandes proportions, d'un type à l'autre ; seulement, les diffé-

rences principales portent sur la nature de l'armature calcaire annexée au pharynx (Voy. p. 1220), ou sur la diversité offerte par l'anus dans sa situation par rapport à la bouche, et n'atteignent pas trop les autres dispositions. Ces dernières, dans leur totalité, sont suffisamment uniformes pour donner au tube digestif des Échinides une allure caractéristique, distincte de celle montrée par les autres Échinodermes à cet égard. — Ce conduit possède toujours une bouche et un anus ; il s'étend de la première au second en décrivant deux circonvolutions, d'ordinaire. Il est ramassé sur lui-même, ses deux courbures se trouvant superposées, par une conséquence de l'aspect général du corps, globuleux ou surbaissé. Il est cylindrique, et possède, à peu de choses près, le même calibre sur toute sa longueur. Enfin, il manque d'appendices semblables à ceux des Holothurides. Les seules particularités tiennent à sa différenciation en deux régions, et à la présence d'un petit nombre d'annexes spéciaux (fig. 929-930, p. 1215).

Les deux régions du tube digestif se distinguent, non par leur forme, mais par la nature de leurs parois ; l'une correspond sensiblement à la première courbure, et l'autre à la seconde. Les parois de la première sont épaisses, et contiennent un réseau vasculaire assez abondant ; celles de la deuxième sont plus minces et moins riches en lacunes conjonctives. A en juger d'après ces particularités, celles-là servent à la digestion, et celles-ci à la respiration ; ces dernières agissent en permettant l'osmose gazeuse entre le liquide cœlomique et l'eau de mer qui parcourt l'intestin. — Cet emploi est facilité par une disposition particulière. Chez les *Cidarides*, la première circonvolution est parcourue, suivant sa longueur, par une gouttière, dépression de sa propre paroi, dirigée depuis le voisinage de la bouche jusqu'au niveau de la seconde courbure ; ce sillon sert à permettre plus aisément le transport de l'eau depuis la bouche jusqu'à la zone respiratoire, car la région digestive est obstruée par des matériaux de toute sorte, grains de sable, débris d'algues, vase, avalés par l'individu. Cette structure se complique et se perfectionne dans l'économie des autres Échinides ; la gouttière s'approfondit davantage, s'isole de la paroi dont elle dépend, et se convertit en un tube, le ***siphon intestinal***, qui longe la première courbure et remplit plus sûrement son rôle. Quelques Échinides Irréguliers ont, en surplus, un second siphon, accessoire du premier (fig. 937-938, p. 1231).

Chez les Échinides munis d'une armature buccale, une partie du cœlome s'endigue tout autour d'elle, et s'isole du reste par le moyen d'une membrane isolante ; elle devient ainsi une ***cavité péri-pharyngienne***, remplie par un liquide semblable à celui de la cavité générale. Les téguments, qui entourent la bouche, se soulèvent par places en dix petites saillies foliacées, les ***branchies orales***, dont l'intérieur communique avec la cavité précédente ; le liquide de cette dernière peut respirer par l'entremise de ces expansions, lorsqu'elles sont étalées. De tels annexes extérieurs manquent aux *Cidarides* ; mais, à leur place, se trouvent cinq appendices contenant des diverticules de la même cavité, dits les ***organes de Stewart***, qui s'avan-

cent dans l'intérieur du cœlome, pour permettre des échanges osmotiques entre son plasma et le liquide péri-pharyngien.

La région initiale du tube digestif, qui commence à la bouche, s'enfonce directement dans l'intérieur du corps, et c'est seulement après un trajet

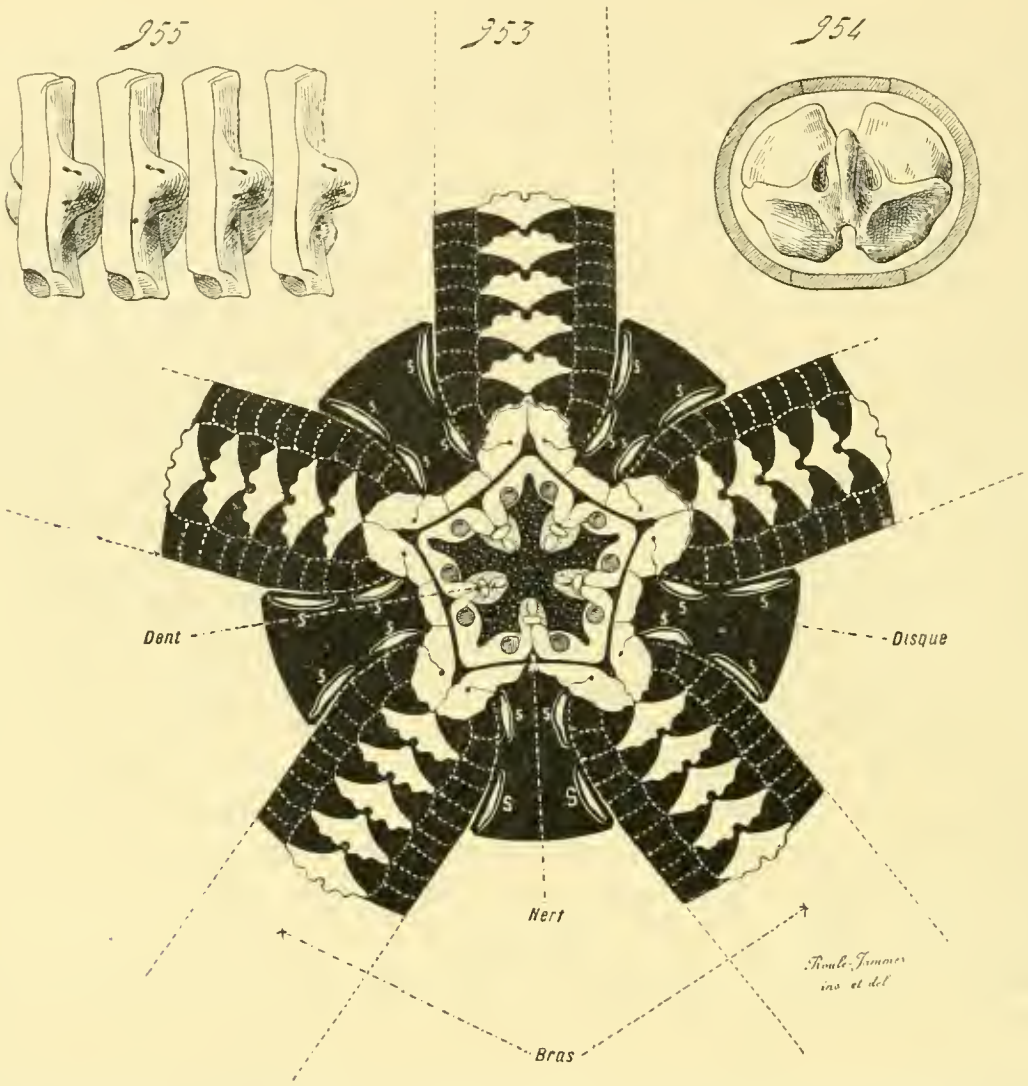


Fig. 953 à 955. — Organisation des Ophiurides (*dissections et coupes*, quelque peu diagrammatiques). — En 953, disque et base des bras, vus par la face orale. La bouche est au centre, entourée par les dents ; le mot *nerf* indique l'anneau nerveux ; les lignes blanches, désignées par la lettre *s*, expriment les orifices sexuels. — En 954 coupe transversale d'un bras. Au centre est la vertèbre, représentée en entier ; tout autour sont les plaquettes, sectionnées, dont la tranche est indiquée par des hachures. En haut est la plaquette dorsale, en bas la plaquette ventrale ; les plaquettes latérales, plus grandes, sont sur les côtés. — En 955, quatre vertèbres d'un bras, dépouillées des organes voisins, pour montrer comment elles se suivent, et comment elles s'articulent. — Se reporter aux figures 950 à 952 des planches précédentes (p. 1257, 1259), et aux figures 956-957 des planches suivantes (p. 1263 et 1267).

assez long en ce sens qu'elle s'infléchit latéralement pour donner lieu à la première circonvolution ; cette zone de début est souvent désignée, soit dans son entier, soit en la dédoublant, par les termes de ***pharynx*** et d'***œsophage***. Au point même où l'œsophage se courbe pour se prolonger dans l'anse intestinale, le coude ainsi formé s'élargit quelque peu, et cons-

titue un ***diverticule*** appendu au tube digestif. Fort petite chez les Échinides Réguliers, où elle revient au coude seul, cette expansion s'amplifie, chez les Irréguliers, en une poche souvent volumineuse, aplatie,

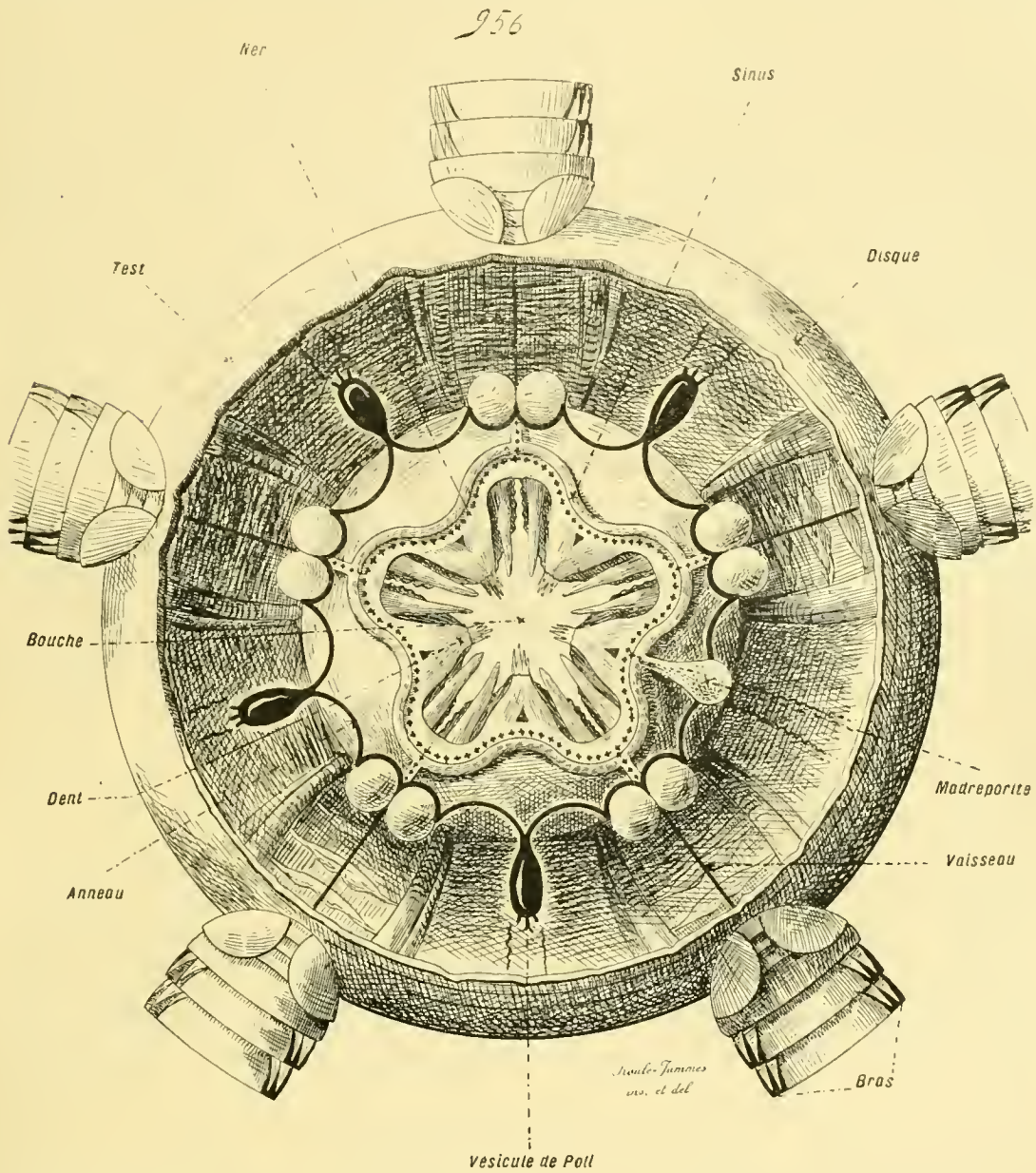


Fig. 956. — Organisation des Ophiurides (*dissection*). — Cette figure représente, d'après les recherches faites par Kœhler, un disque d'*Ophioglypha* muni des bases adhérentes des bras, vu par la face orale, les téguments ayant été enlevés pour montrer les organes internes. Les mots suivants indiquent en résumé : *anneau* ambulacraire ; *vaisseau* ambulacraire ; *sinus* hémo-lymphatique ; *nerf* anneau nerveux (en pointillé). — Se reporter aux figures 950 à 955 des planches précédentes (p. 1257, 1259, 1262), et à la figure 957 de la planche suivante (p. 1267).

à la cavité spacieuse. L'épithélium interne de cet appendice subit une desquamation incessante ; ses débris s'accumulent dans l'intérieur du diverticule, et sont chassés dans le tube digestif. Selon toutes probabilités, étant donné un tel phénomène, cet appareil doit être considéré comme un annexe glandulaire, dont la sécrétion est utilisée dans la digestion des aliments.

IV. **Tube digestif des Astérides et des Ophiurides.** — L'allure de ces êtres est bien différente de celle des Holothurides et des Échinides ; par rapport à ces derniers, la hauteur, c'est-à-dire la distance de la bouche à l'anus, est moindre de beaucoup, et l'économie porte cinq bras volumineux. Le tube digestif se conforme en conséquence. Il est droit, et ne décrit aucune circonvolution ; il s'élargit, dans son entier, en une vaste poche aplatie, l'***estomac***, munie latéralement de diverticules plus ou moins volumineux ; la courte zone plus étroite, qui relie cet estomac à la bouche, constitue un petit ***œsophage***, et, de même, la région similaire et opposée s'établit en un ***rectum*** plus réduit encore. Enfin, à cause de cette conformation, la bouche joue le rôle principal dans la déglutition des aliments, et dans le rejet des substances non absorbées ; aussi l'anus, fort rétréci chez la plupart des Astérides, se ferme-t-il ailleurs, et manque-t-il à certaines de ces dernières, les *Astropectinidés*, ainsi qu'à tous les Ophiurides. Chez ceux-ci, le tube digestif ne possède qu'une seule ouverture : la bouche (fig. 945-946, p. 1239-1243, et 957, p. 1267).

L'estomac est muni de diverticules latéraux, les ***cæcums stomacaux***, ou ***diverticules stomacaux***, au nombre de dix, rassemblés en cinq couples placés dans le plan des rayons, suivant l'axe longitudinal de chacun des cinq bras. Courtes chez les Ophiurides, où elles s'arrêtent à la base des bras, sans pénétrer dans leur intérieur à cause de leur étroitesse, ces expansions sont beaucoup plus longues dans l'économie des Astérides. Elles s'engagent dans les cavités brachiales, et les parcourent sur presque toute leur étendue ; chacune porte des branches latérales, petites et nombreuses, qui amplifient la surface fonctionnelle, et lui donnent un aspect godronné, ou villeux. Chaque bras contient un couple de ces diverticules ; tantôt les deux composantes d'une même paire s'ouvrent séparément dans l'estomac, et tantôt elles s'unissent, auparavant, en un court canal commun. — De plus, mais dans le cas seulement où il existe un anus, et sauf de rares exceptions, le rectum porte également des diverticules latéraux, mais petits, localisés dans le disque, et situés dans le plan des interrayons, de manière à alterner avec les précédents ; le nombre de ces annexes complémentaires, variable suivant les types, oscille entre deux et dix.

La présence de ces appendices est destinée à compenser l'absence de circonvolutions, car, par elle, la surface intestinale est augmentée dans de grandes proportions. Tout en étant capables de remplir en entier les fonctions digestives, ces diverticules se localisent plutôt dans un rôle de sécrétion. L'estomac sert à la préhension des aliments et à la digestion proprement dite. Il est capable de se dévaginer, d'envelopper les proies à la façon d'un sac, puis de se rétracter en les entraînant avec lui, et de les garder dans sa cavité ; les sucs digestifs, produits par les cæcums, arrivent alors dans cette dernière, rendent assimilables les aliments, et la substance nutritive ainsi transformée est absorbée sur place, soit par la paroi stomacale, soit par celle des diverticules. Ces animaux sont carnassiers pour la

plupart; ils avalent par ce moyen, sans les briser, des êtres assez volumineux, des Mollusques Gastéropodes par exemple, et digèrent sur place l'individu dans sa coquille. L'estomac, facilement et largement extensible, est susceptible de contenir en même temps une grande masse de matériaux divers.

V. **Tube digestif des Crinoïdes**. — Bien que le corps de ces animaux soit pourvu de bras, leur intestin s'éloigne, par sa disposition, de celui des Astérides, ou des Ophiurides, pour se rapprocher de son similaire des Holothurides, ou des Échinides : il manque, en effet, de diverticules rayonnants ; il possède une bouche et un anus ; et il décrit des circonvolutions. Seulement, il tire quelques caractères propres du rapprochement constant de ses deux orifices, et de l'absence à peu près complète de toute expansion glandulaire, du moins de grande taille.

La région initiale de cet appareil, qui commence à la bouche placée au centre du disque, s'enfonce directement vers la base du calyce, tout en s'infléchissant quelque peu par côté ; elle s'élargit dans ce trajet, et se convertit en un estomac spacieux. Puis, les zones suivantes se rétrécissent, et composent un intestin qui décrit dans le corps, suivant les types, autour de l'estomac central, une ou plusieurs courbes complètes, et va finalement, en remontant, aboutir à l'anus (fig. 970 à 973, p. 1290-1294).

§ 5

SYSTÈME NERVEUX ET ORGANES DES SENS

I. **Système nerveux**. — Le système nerveux des Échinodermes s'établit suivant une disposition spéciale, qui lui est propre, mais qui découle pourtant des conditions d'ensemble d'après lesquelles cet appareil se façonne chez les autres animaux, comme de l'allure particulière du corps de ces êtres. Cette conformation n'est point à part, mais se rattache aux données générales.

La base essentielle de ce système est un réseau sous-ectodermique, placé immédiatement au-dessous de l'épithélium superficiel, dans la couche conjonctive qui le supporte. Ce lacis tégumentaire, extérieur au test par conséquent, se compose de fibres et de cellules, bipolaires pour la plupart. Parmi les expansions émanées des éléments cellulaires, les unes s'intriquent à leurs voisines pour établir des connexions dans la totalité du plexus, les autres se rendent aux éléments ectodermiques, soit qu'elles pénètrent entre eux, soit qu'elles s'attachent à leurs bases profondes. — La nature fondamentale du système nerveux des Échinodermes est ainsi semblable de tous points à celle des autres animaux ; mais le perfectionnement organique aboutit à des résultats différents, par un effet de l'allure rayonnée de

l'économie, et du groupement des appendices locomoteurs, des ambulacres, suivant cinq rangées radiaires. De même qu'ailleurs, la complication de la structure entraîne une condensation de ce réseau en plusieurs parties, voisines des appareils de la locomotion, et liées entre elles pour amener l'unité du tout; ces parts constituent des centres principaux, dont les autres zones du lacis sont les ramifications terminales. Chez les animaux bilatéraux, où le même phénomène intervient, ces centres se modèlent suivant la symétrie de l'économie, et s'agencent en deux moitiés latérales et symétriques, ou en une masse impaire et médiane. Il n'en est point ainsi pour les Échinodermes. Leurs zones de condensation se disposent sur le parcours des vaisseaux ambulacraires, qui portent les ambulacres; elles composent, par là, cinq cordons, les ***nerfs ambulacraires***, joints à ces canaux. En outre, comme ces bandes, arrangées suivant une symétrie radiale, accompagnent les vaisseaux précédents sur leur trajet entier, elles convergent toutes vers la région initiale de l'intestin ; celle-ci découle du stoméon larvaire, et sa paroi se trouve d'origine ectodermique. Comme conséquence, une portion de son réseau s'épaissit, et précise ses contours en prenant l'aspect d'un ***cordon annulaire*** placé autour de l'œsophage, dans le voisinage de l'anneau ambulacraire, et destiné à lier entre elles les bases des cinq nerfs rayonnants.

Dans son essence même, la constitution du système nerveux des Échinodermes ne s'écarte donc pas de la règle générale; la base de cet appareil revient à un réseau sous-ectodermique, qui se condense, par places, en centres principaux, suivant les exigences de la symétrie de l'organisme et de la situation des appendices locomoteurs. Aussi, d'après ces dernières, les centres s'arrangent-ils en un anneau péri-œsophagien, d'où se dégagent cinq nerfs ambulacraires, dont les rameaux se rendent au réseau cutané. — Les nerfs équivalent à des centres, tout comme l'anneau lui-même, et leur nom n'exprime qu'une partie de leur vraie nature; en effet, ils ne consistent pas seulement en fibres, mais se composent, sur toute leur étendue, de deux couches parallèles et juxtaposées, l'une de fibres, l'autre de cellules. Souvent, comme le fait se montre également ailleurs, des lacunes conjonctives, parcourues par le liquide irrigateur, les accompagnent suivant leur longueur, soit que ces nerfs constituent une voie toute tracée à plusieurs des sinus vasculaires, soit que ces derniers se trouvent nécessaires à la nutrition des premiers. Ces ***canaux sous-nerviens*** appartiennent au schizocœlome, et sont creusés dans le tissu conjonctif qui dérive du mésenchyme de la paroi du corps.

Cette origine des centres nerveux fait qu'ils se trouvent situés, dans l'organisme, à côté même des vaisseaux ambulacraires. Pourtant, leur condensation, leur groupement en cordons aux contours précis, ne sont pas toujours parfaits. Chez les Astérides, notamment, ils se confondent par leur périphérie avec le réseau général, et se placent immédiatement au-dessous de l'ectoderme, dont tout l'appareil dérive. Ailleurs, les disposi-

tions sont plus nettes ; les nerfs constituent vraiment cinq cordons bien

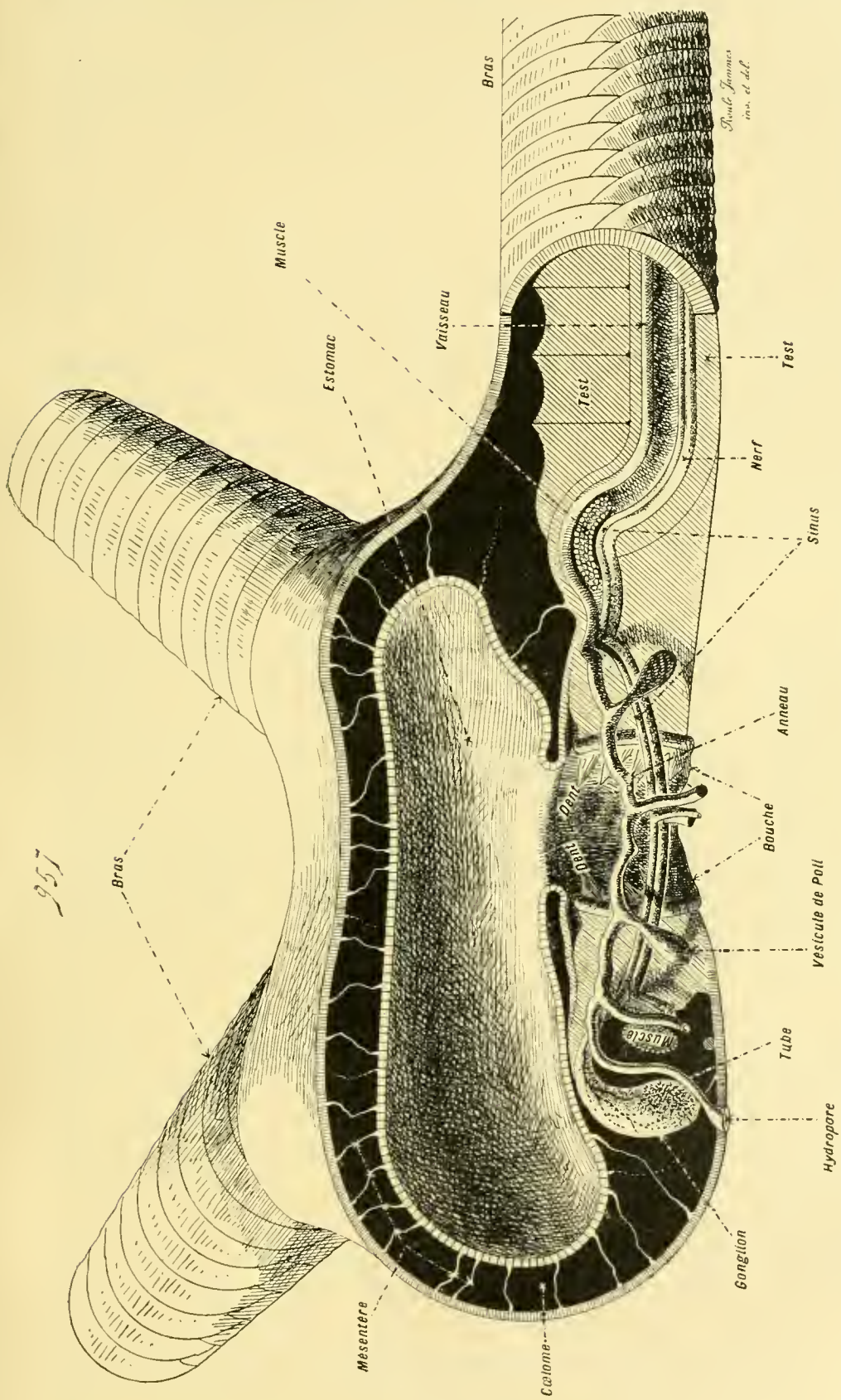


Fig 957. — Organisation des Ophiurides (*coupe diagrammatique*). — Cette figure, qu'il est bon de comparer à celle du n° 948 (p. 1249) relative aux Astérides, représente une moitié d'Ophiure, vue par la tranche, la coupe ayant été menée par le centre du disque et par l'axe médian de la base de l'un des bras ; les deux autres bras de cette moitié sont vus en perspective fuyante. — Les mots suivants de la légende indiquent en résumé : *anneau* ambulacraire ; *tube* hydrophore ; *sinus* hémo-lymphatique et son anneau placé sous l'anneau ambulacraire ; *nerf* ambulacraire et l'anneau nerveux placé sous l'anneau hémo-lymphatique ; *ganglion* hémo-lymphatique ; *vaisseau* ambulacraire. Les vertèbres sectionnées du bras, dont la tranche est indiquée par des hachures, sont désignées par le mot *test*. — Se reporter aux figures 950 à 956 des planches précédentes (p. 1257, 1259, 1262 et 1263).

définis, distincts de l'ectoderme, et distants de lui, puisqu'ils se placent en

dedans du test, avec les canaux ambulacraires et contre leur paroi. — Les recherches récentes, faites par E. Perrier, ont dénoté que certains Échinodermes, les *Crinoïdes* notamment, possèdent en surplus un réseau nerveux complémentaire, paraissant être de provenance endodermique. Ce réseau se condense en centres volumineux, disposés en une masse principale, logée dans le calice non loin du pédoncule, d'où partent des troncs dirigés vers les bras, et les accompagnant sur toute leur étendue.

Système nerveux des Holothurides. — Ces êtres n'offrent aucune particularité caractéristique, s'écartant du plan fondamental. Leur anneau péri-œsophagien, et leurs cinq nerfs ambulacraires, sont établis suivant l'allure caractéristique des Échinodermes. L'anneau est placé non loin de la bouche, au-dessous même des tentacules péribuccaux ; formé de fibres et de cellules, ces dernières sont surtout nombreuses dans les zones qui équivalent aux interrayons, c'est-à-dire qui se trouvent situées entre les bases d'émergence des nerfs ; une certaine condensation en cinq ganglions diffus se manifeste donc en ce centre annulaire. Celui-ci fournit, non seulement les cinq nerfs principaux, mais encore des petits troncs qui se rendent directement aux tentacules (fig. 911, p. 1199).

Système nerveux des Échinides. — Des dispositions analogues se trouvent également chez les Échinides. L'anneau nerveux est situé au-dessous de la bouche. De lui partent les cinq nerfs ambulacraires, qui, dès leur origine, émettent des rameaux pour les branchies orales (ambulacres péribuccaux). Les nerfs se prolongent ensuite jusqu'à l'extrémité du corps, se placent sur la face interne du test, accompagnent les vaisseaux ambulacraires, et arrivent jusqu'au niveau des plaques radiales de l'appareil apical. Parvenues en cette région, leurs extrémités traversent ces dernières, chacune en ce qui la concerne, et se terminent par un pinceau fibrillaire, épanoui dans les téguments voisins.

Système nerveux des Astérides et des Ophiurides. — Les Astérides sont remarquables en ce que, de tous les Échinodermes, leur système nerveux présente la structure la moins complexe et la moins condensée. Il possède bien son organisation normale, et comprend un anneau péri-œsophagien muni de cinq nerfs ambulacraires, mais ces cordons, au lieu d'avoir des contours précis et nettement délimités, se confondent par leur périphérie avec le réseau nerveux environnant, et ont, de ce fait, une nature diffuse ; de plus, ils sont en contact presque immédiat avec l'ectoderme dont ils proviennent. L'anneau est situé au-dessous de l'orifice buccal ; il se relie à un lacis nerveux qui envoie ses fibrilles dans la paroi digestive. Les nerfs sont placés au fond des gouttières pratiquées sur la face ventrale des bras, et sont recouverts directement par l'épithélium ectodermique de ces régions ; ils s'unissent par leurs côtés au réseau cutané, et

reviennent eux-mêmes à une condensation, quelque peu plus accusée, de ce dernier. La même disposition d'ensemble se retrouve chez les Ophiurides, avec cette différence que les centres nerveux ont des contours déterminés, et constituent des cordons bien délimités, semblables, par leur aspect et leur structure, à ceux des Holothurides et des Échinides (fig. 948, p. 1249).

Système nerveux des Crinoïdes. — A en juger d'après les études récentes, le système nerveux de ces êtres présente une complexité remarquable, absente ailleurs. Il se compose, non seulement d'un appareil semblable à celui des autres Échinodermes, mais encore d'un volumineux centre complémentaire, diamétralement opposé à la bouche, et situé dans le sommet inférieur du calyce. En surplus, le réseau nerveux superficiel possède de nouveaux lieux de condensation, sur le disque et dans les sillons des bras, qui façonnent, au-dessous de l'ectoderme, un anneau péri-œsophagien et des nerfs aux contours diffus, doublant le système normal.

Celui-ci est conformé comme son similaire des autres classes de l'embranchement. Il consiste en un anneau péri-œsophagien, bien délimité, dont se dégagent des nerfs, qui accompagnent les canaux ambulacraires. Comme les cinq bras sont bifurqués presque dès leur origine, et comme ces derniers conduits se disposent en conséquence, les nerfs radiaires sont au nombre de dix, et non de cinq, afin que chacun d'eux puisse aller dans l'une des branches. Cependant la structure première se retrouve, grâce à la présence de commissures qui unissent, peu après leur origine, ces dix nerfs deux par deux, et en font cinq paires, chacune de celles-ci se trouvant destinée à l'un des bras. En outre, de cette commissure part un cordon nerveux supplémentaire, qui se divise pour envoyer un rameau dans chacune des deux bifurcations du bras.

L'appareil nerveux propre aux Crinoïdes, dont la description est due à E. Perrier, fait, vers le sommet inférieur du calyce, le pendant du précédent. Sa partie principale consiste en un centre logé dans la paroi de l'organe cloisonné (Voy. p. 1284), c'est-à-dire dans l'enveloppe de cette région du cœlome qui se trouve située vers la zone d'union du calyce et du pédoncule. Lorsque tout pédoncule fait défaut à l'adulte, ce centre demeure ainsi, sans plus ; par contre, dans le cas où l'individu est muni de cet appendice, le centre nerveux se prolonge dans ce dernier, en suivant son axe central. De cette portion basilaire se dégagent dix cordons nerveux, qui se rendent aux bras, après s'être unis deux par deux, sur un court trajet, non loin de leur origine. Ces nerfs parcourent les bras suivant leur longueur, traversent, pour ce faire, les plaques brachiales en leur milieu, et envoient des rameaux dans les pinnules.

II. **Organes des sens.** — Ces organes, chez les Échinodermes, sont à peine développés. Une sensibilité générale est fournie par l'ectoderme, auquel se distribuent les fibrilles du réseau nerveux tégumentaire ; et, sauf

de rares exceptions, aucun appareil précis ne s'établit dans le corps pour assurer une sensation déterminée. Certains appendices, pourtant, paraissent donés d'un pouvoir sensoriel plus grand que les autres parties de la surface de l'économie, les ambulacres et les tentacules péribuccaux, par exemple, peut-être encore les sphéridies (Voy. p. 1225) de la plupart des Échinides. Cependant, sauf par l'existence d'un lacis nerveux plus serré, l'ectoderme de ces zones ne diffère pas de ce qu'il est partout ailleurs ; il consiste en cellules épithéliales ordinaires, vibratiles, auxquelles s'intercalent quelques éléments à cnidocils. Ces derniers sont plus abondants, et parfois groupés en petits mamelons, dans les régions où la sensibilité tactile paraît être la plus grande.

Les seuls organes, dont le pouvoir sensoriel soit presque certain, reviennent aux otocystes de quelques Holothurides, et aux ocelles des Astérides ou de plusieurs Échinides. — Les premiers se trouvent surtout chez quelques *Synaptidés* ; ils se placent dans les téguments, sur le trajet des nerfs ambulacraires. Ils ont la structure habituelle, et se composent de petits vésicules, dont les cavités contiennent des cellules renfermant des concrétions calcaires. — Les seconds consistent en petits groupes de cellules pigmentées, sur les bases desquelles se terminent de nombreux filets nerveux ; la part profonde de l'élément est seule munie de granulations pigmentaires, la part superficielle est transparente. De tels ocelles, d'une structure aussi peu compliquée, sont possédés par les Astérides, qui les portent sur les sommets libres de leurs bras, et par divers Échinides de la famille des *Diadématidés*, qui les ont en divers points de leurs téguments, sur les aires interradiales, ou sur les radiales, ou sur les plaques de l'appareil apical.

§ 6

SYSTÈMES IRRIGATEUR ET EXCRÉTEUR

1. **Considérations générales.** — Le système irrigateur est un des plus compliqués qu'il y ait dans l'organisme des Échinodermes ; même, cette complexité est fort remarquable, comparée à la simplicité des autres appareils. Le fait se conçoit, puisque ces animaux contiennent dans leur corps, pour assurer le transport de tous les éléments nécessaires à la vie, trois groupes de cavités, qui s'ébauchent dès les premières phases du

central et noir exprime l'insertion du pédoncule sur le calyce. — En 961, projection horizontale de toutes les plaques du calyce, dissociées les unes des autres. — Dans toutes ces figures, les plaques numérotées de I à III inclus sont des *basales*, de IV à VIII inclus des *radiales*, de IX à XIII inclus des *interradiales*. Les figures 959, 960 et 961, sont mutuellement reliées par des lignes de rappel, permettant de les assembler. — En 962, restauration probable d'un Blastoïde, avec ses pinnules insérées sur les aires ambulacraires.

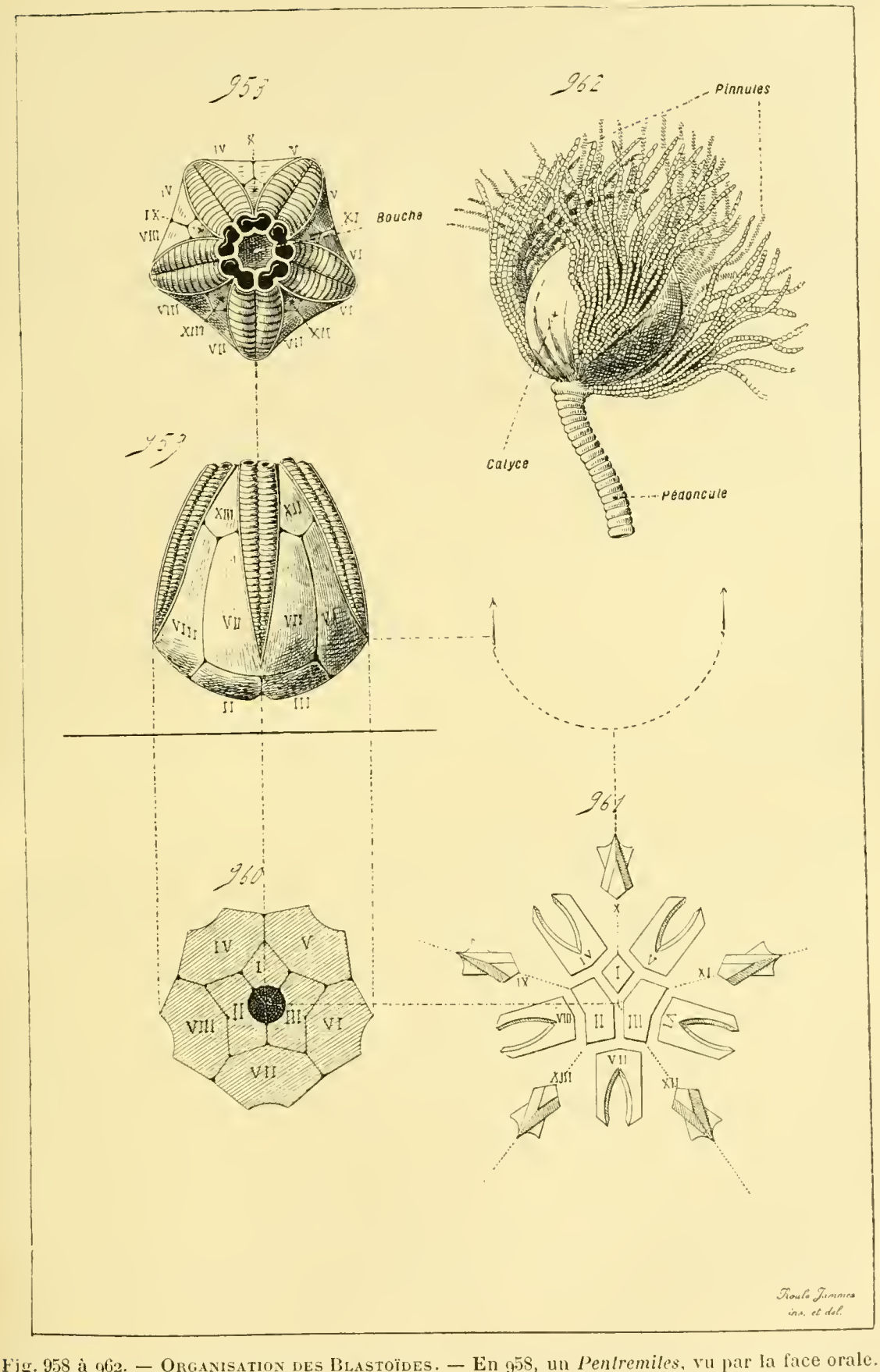


Fig. 958 à 962. — Organisation des Blastoïdes. — En 958, un *Pentremites*, vu par la face orale. — En 959, le même vu de profil. — En 960, le même, vu par la face pédonculaire. Cette figure représente une projection, que des lignes de rappel permettent de rapporter à la figure 959 ; l'espace

développement embryonnaire, et se perfectionnent indépendamment les uns des autres : une spacieuse cavité générale, limitée vers le dehors par les téguments, dans laquelle le tube digestif est suspendu au moyen de mésentères ; un système hémo-lymphatique, composé de lacunes creusées dans le tissu conjonctif, et divisé lui-même en plusieurs parties d'allures et de connexions différentes ; enfin, un appareil ambulacraire, constitué par un jeu de canaux qui parcourent l'économie, puisent de l'eau dans les milieux environnants, et assurent, non seulement la locomotion de l'individu en lui permettant de gonfler ses ambulacres, mais encore sa nutrition générale, en transportant les gaz respiratoires, des matériaux alimentaires, ou des produits de désassimilation. A cet égard, par cette complication, les Échinodermes se rangent à l'égal des plus élevés de tous les êtres ; ils tirent de là une originalité incontestable, d'autant mieux que l'un de ces organes, l'ambulacraire, leur est propre, et ne se trouve nulle part ailleurs (fig. 892-894, p. 1186-1187).

Le système irrigateur, à cause de ces manières d'être, a été l'objet, dans ces dernières années, d'études nombreuses et approfondies. Les notions, acquises à son égard, sont parfois contradictoires ; sur plusieurs points importants, les opinions des auteurs sont différentes, et les discussions encore pendantes. Pourtant, sauf ces contestations, les données saillantes, et essentielles, sont à peu près mises hors de doute ; les débats touchent surtout à des particularités d'importance secondaire. — Les caractères fondamentaux de l'appareil irrigateur des Échinodermes se présentent dès les phases larvaires, et c'est là qu'il convient de les prendre. Ils se compliquent dans l'organisme adulte, se diversifient suivant les types, mais la structure d'ensemble, et les connexions générales, ne changent point.

En ramenant l'évolution embryonnaire à un développement normal, fréquent chez ces êtres (*Embryologie comparée*, pages 633 et suivantes), la larve des Échinodermes débute par un état gastrulaire. Cette gastrule remplit sa cavité blastocœlienne, c'est-à-dire l'espace clos compris entre son feuillet externe et son feuillet interne, par un mésenchyme, un tissu conjonctif embryonnaire, issu de ce dernier feuillet. Le fond de son entéron, de son intestin primordial, se sépare du reste, et devient une vésicule indépendante, dite le ***protentérocœle***. Celle-ci se subdivise en deux parts : un ***hydrocœle***, et un ***entérocœle*** qui se scinde, à son tour, en ***deux moitiés***, l'une ***droite*** et l'autre ***gauche***. Ces dernières vésicules grandissent dans l'intérieur du mésenchyme, qui les entoure de tous les côtés et se trouve différencié, de ce fait, en deux assises, l'une appliquée contre l'endoderme intestinal, l'autre contre l'ectoderme tégumentaire. — En ce moment de son existence, la jeune larve des Échinodermes contient trois sortes de cavités, distinctes les unes des autres, bien que leurs parois proviennent également de l'endoderme primordial, du feuillet interne de la gastrule. Un premier groupe de ces espaces est représenté par les deux moitiés de l'entérocœle, qui flanquent le tube digestif sur la droite et sur la gauche ;

un deuxième est donné par l'hydrocœle, qui envoie vers le dehors un diverticule, ouvert à l'extérieur ; enfin, le troisième est fourni par les lacunes qui se creusent, sur place, dans le tissu conjontif du mésenchyme, aussi bien dans la couche appliquée contre l'endoderme (***splanchno-mésenchyme***) que dans celle placée sous l'ectoderme (***somato-mésenchyme***). Ces trois jeux de cavités, séparés les uns des autres, et n'ayant entre eux aucune communication directe, grandissent, se perfectionnent, en se maintenant pour passer dans l'organisme adulte, et lui procurer les trois parties de son système irrigateur. Les deux entérocœles s'amplifient dans des proportions considérables ; ils s'élargissent, entourent l'intestin, et composent finalement, à eux seuls, la cavité générale du corps. L'hydrocœle, tout en conservant d'ordinaire ses connexions avec le dehors, s'arrondit en un anneau ambulacraire péri-œsophagien, et émet des expansions tubuleuses, les conduits ambulacraires, qui parcourent l'économie en portant des ambulacres sur leur trajet. En dernier lieu, les lacunes conjonctives du mésenchyme accroissent leur nombre, et constituent, par leur assemblage, un système hémo-lymphatique, chargé de charrier dans le corps les matériaux de la nutrition générale, divisé en une part intestinale et une part périphérique, mais toujours peu compliqué, car son rôle de transport est subordonné de beaucoup, comme importance, à celui de la cavité générale et de l'appareil ambulacraire. La principale de ses complications consiste en la production d'un véritable ganglion lymphatique, d'un assemblage localisé de nombreuses et petites lacunes, où s'accumulent les produits de la désassimilation, et où les globules de l'hémo-lymphe se reproduisent par leur propre multiplication.

SYSTÈME IRRIGATEUR, issu du	*Protentérocœle*....	*Entérocœles*, donnant la *cavité générale* du corps, ou *cœlome* proprement dit. *Hydrocœle*, donnant l'*appareil ambulacraire*.
	Mésenchyme.....	Creusé de lacunes conjonctives, formant le *système hémo-lymphatique* et ses dérivés.

La ***cavité générale*** des Échinodermes, encore nommée le ***cœlome*** proprement dit, l'***entérocœlome*** ou l'***oligocœlome*** de ces animaux, est fort ample. Elle dérive des deux entérocœles agrandis ; malgré cette nature double, elle paraît être simple, à cause de son volume considérable, de la minceur des cloisons de séparation, et souvent de la destruction partielle de ces dernières. Ces cloisons constituent des ***mésentères***, l'un dorsal, l'autre ventral, qui tiennent l'intestin suspendu dans la cavité générale. Tout en grandissant, et par le fait même de leur accroissement, les deux entérocœles entourent le tube digestif, et s'adossent mutuellement sur la ligne médio-dorsale comme sur la ligne médio-ventrale ; ce sont ces zones d'accollement qui persistent dans l'économie achevée, et donnent les mésentères. — La cavité générale est emplie par un liquide, la ***cœlo-lymphe*** ; celle-ci, à cause de sa grande masse, joue un rôle prépondérant dans le trans-

port des matériaux nutritifs ; elle se compose de deux parties : un plasma, et des globules. Le premier consiste en de l'eau, tenant en dissolution plusieurs sels, parmi lesquels le chlorure de sodium prédomine, et une substance albuminoïde voisine de la mucine. Les seconds reviennent à des cellules amœboïdes de tailles diverses, capables de se déplacer par elles-mêmes, grâce à leurs pseudopodes : parmi elles, certaines ont leur vitalité entière et possèdent un protoplasme normal, alors que d'autres se chargent de produits de désassimilation, fragmentent par clasmatose leur protoplasme en granulations, et se colorent de teintes variées. Ces deux états marquent les degrés extrêmes de l'existence de ces globules ; ceux-ci commencent par avoir l'intégrité de leur substance, et portent des pseudopodes ; puis des matériaux d'excrétion s'accumulent en eux, et les tuent peu à peu. Exposé à l'air, ce liquide se caille assez rapidement, non parce que sa substance albuminoïde se précipite, mais par le feutrage, au moyen de leurs pseudopodes, des globules bien vivants.

L'*appareil ambulacraire* a pour base un anneau, l'*anneau ambulacraire*, qui entoure l'œsophage ; cet élément fondamental dérive directement de l'hydrocœle embryonnaire, car ce dernier s'applique contre la zone initiale de l'intestin, et grandit de manière à l'envelopper suivant un plan transversal. L'anneau revient, en somme, à un tube creux, de forme circulaire, dont la cavité communique avec le dehors, d'ordinaire par l'entremise du *canal hydrophore*, ou *tube hydrophore*. Celui-ci, ébauché dès les premières phases larvaires, est situé dans le mésentère dorsal ; il s'ouvre à l'extérieur par un ou plusieurs pores, les *hydropores*, percés au travers d'une plaque, dite la *plaque madréporique*, ou le *madréporite*. Plus ou moins long suivant les types, d'après la disposition variable de cette dernière plaque, sa paroi, souvent encroûtée de calcaire, afin de lui permettre de rester béant pour mieux accomplir son rôle, lui vaut encore d'être désigné par les termes de *canal pierreux* et de *canal du sable*. En outre, l'anneau ambulacraire porte des diverticules tubuleux, les *conduits ambulacraires* ou *vaisseaux ambulacraires*, au nombre normal de cinq ; ces canaux longent le corps, en suivant l'axe longitudinal des rayons et de leurs dépendances, et émettent les ambulacres sur leur trajet. Ceux-ci correspondent à des expansions du conduit ambulacraire, tout comme ce dernier est un diverticule de l'anneau ; seulement, au lieu d'être parallèles à la surface des téguments, les ambulacres leur sont perpendiculaires, les soulèvent à leur niveau, et se coiffent des zones ainsi emportées par eux ; ils constituent avec elles des tubes faisant saillie au dehors, capables de se gonfler pour s'étaler, ou de se vider pour se contracter et rentrer dans le corps. Afin de devenir turgescents, chacun d'eux possède à sa base, d'ordinaire, une ou deux *vésicules* aux parois musculeuses, qui, en se contractant, chassent dans leur cavité le liquide qu'elles contiennent, par un jeu comparable à celui des poires en caoutchouc annexées aux appareils à projection ou à déclanchement. Dans leur érec-

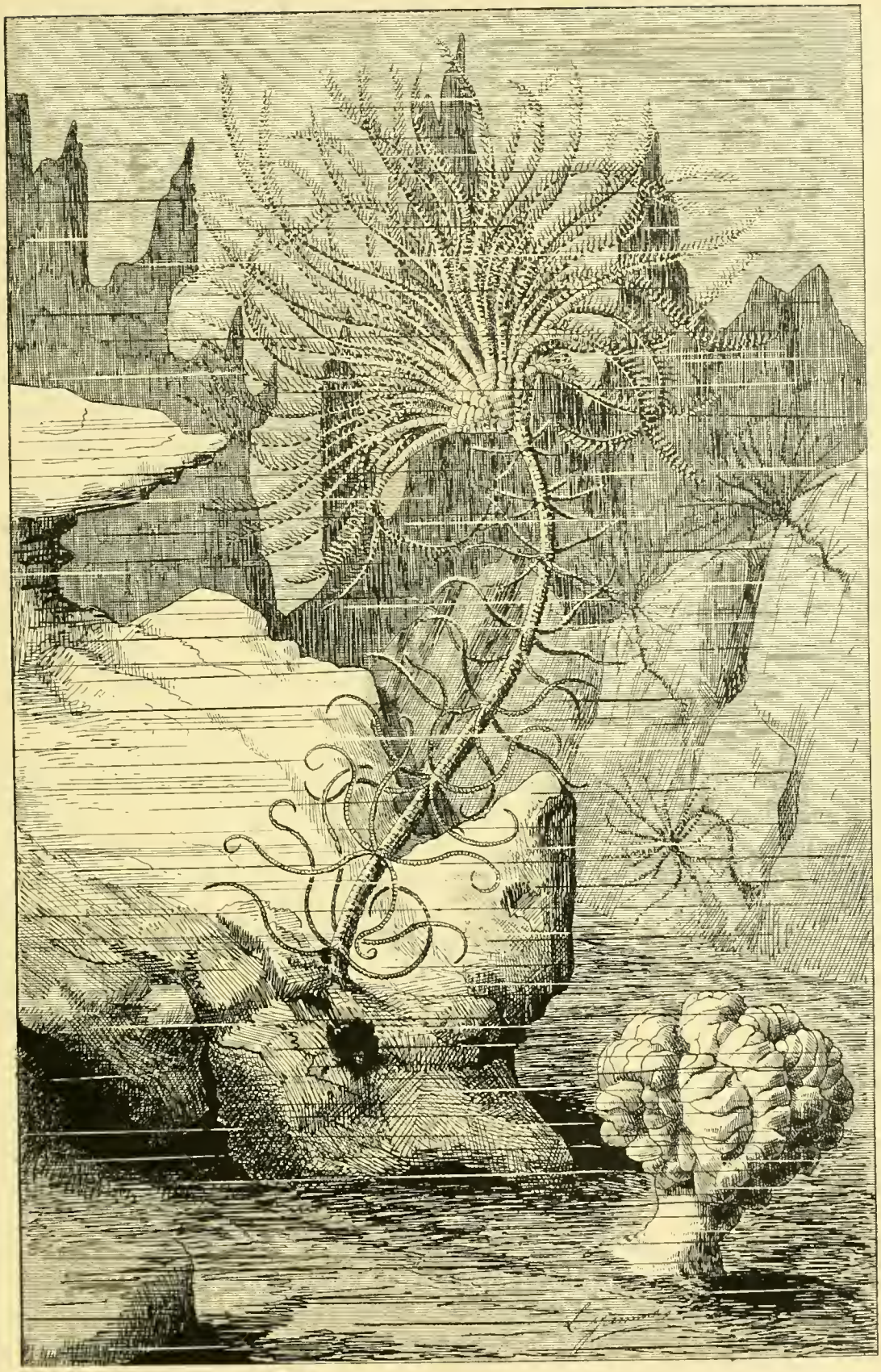


Fig. 963 et 964. — Aspect extérieur des Crinoïdes. — Cette planche représente, dans un fond rocheux de convention, des Crinoïdes actuels, pédonculés. Le plus grand, muni d'un long pédoncule, est un *Pentacrinus*; le plus petit, à pédoncule court, logé dans l'angle inférieur droit du dessin, est un *Holopus*, dont les bras sont repliés en dedans. — Se reporter aux figures 965 à 974 des planches suivantes (p. 1279, 1281, 1285, 1290, 1291, 1294 et 1295).

tion, les ambulacres traversent les téguments entiers, et passent, le cas échéant, dans les ***pores ambulacraires*** percés au travers des plaques du test ; leur sommet libre se termine parfois en pointe mousse, et se dilate ailleurs en une petite ampoule fixatrice. L'animal se sert d'eux, soit pour toucher son support et s'assurer sans doute de certaines particularités de sa nature, soit pour se déplacer lentement en les employant comme baguettes de soutien, soit pour apprécier la manière d'être du milieu environnant, soit enfin pour les accoler à un corps étranger et les utiliser comme des câbles de traction. — Le liquide, qui parcourt les canaux de l'appareil ambulacraire, est composé, à l'égal de celui du cœlome, par un plasma et par des globules. Seulement ces derniers, tout en étant semblables à ceux de la cavité générale, se trouvent moins nombreux ; ils équivalent, sans doute, à plusieurs de ceux-ci, ou à des cellules conjonctives, ayant quitté leur lieu d'origine pour parvenir, par diapédèse, dans les espaces ambulacraires. Ce liquide, étant donné son emploi dans la turgescence des ambulacres, subit des variations considérables de volume, d'après l'état de ces appendices. Grâce aux communications directes, établies par le tube hydrophore avec le dehors ou avec la cavité générale, ces fluctuations se produisent aisément ; le tube puise le liquide nécessaire, ou chasse l'excès, suivant les nécessités du moment.

Le ***système hémo-lymphatique*** est constitué par le réseau des lacunes creusées dans le tissu conjonctif de la paroi du corps, des mésentères, et de la paroi intestinale. Ces espaces, ainsi percés dans les dérivés du mésenchyme embryonnaire, composent, par leur ensemble, un ***schizocœlome***, distinct et séparé de l'entérocœlome qui donne la spacieuse cavité générale ; comme ils sont nombreux, leur totalité, par opposition à cette dernière, s'établit en un ***polycœlome***, c'est-à-dire en un lacis de cavités internes, isolées de la cavité digestive, petites et abondantes. — Ce système se subdivise en deux parts : l'une comprise dans le tissu conjonctif de la paroi du corps, ou dans celui des mésentères, issus du somato-mésenchyme embryonnaire, ou du mésenchyme laissé entre les deux entérocœles grandissants ; l'autre située dans le tissu conjonctif de la paroi intestinale. La première équivaut au ***système hémo-lymphatique somatique***, et la seconde au ***système hémo-lymphatique intestinal***. Toutes deux communiquent souvent ensemble par l'entremise d'un sinus annulaire, l'***anneau hémo-lymphatique***, ou l'***anneau labial*** des auteurs, situé dans la paroi œsophagienne qu'il entoure en entier, et juxtaposé à l'anneau ambulacraire, qu'il double en se moulant sur lui.

Le système somatique est le plus compliqué. Il comprend, en effet, deux sortes de cavités lacunaires. — Les unes sont logées dans les téguments, et accompagnent les organes, nerfs et conduits ambulacraires, qui parcourent ces derniers ; ces appareils constituent, en effet, des chemins tout tracés, des voies préétablies, pour les sinus creusés dans le tissu conjonctif qui les entoure. Ces sinus leur constituent des gaines, soit complètes et les

enveloppant en entier, comme il en est pour les nerfs, soit juxtaposées seulement à une part de leur surface. La situation de ces espaces lacunaires, rendus réguliers et tubuleux par la nature de leurs connexions, leur a valu d'être désignés par des noms divers, qui indiquent ces relations mêmes ; les expressions de ***cavités sous-ambulacraires***, de ***vaisseaux péri-hémaux***, d'***espaces péri-nerviens***, sont les plus employées. Dans la réalité, ils correspondent simplement à des canaux engainants, identiques aux gaines lymphatiques qui entourent, dans les mêmes conditions et pour les mêmes causes, les nerfs et les vaisseaux sanguins des Vertébrés. Leur rôle est du même ordre : ceux qui accompagnent les conduits ambulacraires leur forment un coussinet liquide, capable de leur permettre leurs variations de calibre suivant la marche et le jeu de leur contenu ; ceux qui entourent les nerfs leur fournissent directement des matériaux nutritifs. — Les autres cavités du système somatique sont logées dans les mésentères. La plupart s'anastomosent entre elles, et se rendent finalement aux lacunes intestinales ; mais celles-ci sont d'importance secondaire. En revanche, un de ces espaces, au rôle prédominant, longe et accompagne le tube hydrophore comme ses similaires des téguments s'accolent aux canaux ambulacraires ; il est permis de le désigner par l'expression générale de ***sinus axial***, en étendant à tous les Échinodermes le terme employé pour quelques-uns d'entre eux. Ce sinus est parfois assez ample pour engainer le conduit hydrophore dans son entier. De plus, il se met en relation étroite avec un véritable ganglion lymphatique, logé dans l'épaisseur du mésentère dorsal, et juxtaposé également au tube hydrophore. Ce ganglion, nommé la ***glande ovoïde***, ou l'***appareil plastidogène***, équivaut à une prolifération locale, volumineuse, du tissu conjonctif mésentérique, creusée de nombreuses petites lacunes ; ces dernières communiquent entre elles de toutes parts, donnent ainsi à l'organe une structure spongieuse, et s'abouchent avec le sinus axial, de manière à se trouver en connexions permanentes avec le reste de l'appareil hémo-lymphatique.

Le système hémo-lymphatique intestinal est moins complexe que le précédent ; il se borne à un réseau lacunaire logé dans le tissu conjonctif de la paroi digestive, et surtout riche dans la première moitié ou dans les deux premiers tiers de cette dernière. Tous ses espaces communiquent ensemble. Parmi eux, les deux qui se trouvent placés au niveau de l'insertion des mésentères sur l'intestin prennent souvent la prédominance sur les autres ; à cause de leur situation et de leurs connexions, ils possèdent un trajet à peu près régulier, et s'étendent, suivant ces insertions, le long du tube digestif, ils jouent, dans le système dont ils dépendent, le rôle de canaux collecteurs principaux. L'un d'entre eux, au moins, parvient jusque sur l'œsophage, et arrive au contact de l'anneau hémo-lymphatique qui double l'anneau ambulacraire ; il se jette dans son intérieur, et, par là, une communication directe s'établit entre les deux parts de l'appareil entier.

Le liquide, contenu dans la totalité de ces lacunes conjonctives, est sem-

blable à celui de la cavité générale ; il consiste, de même, en un plasma, tenant en suspension de nombreux globules cellulaires, dont les uns, bien vivants, sont munis de pseudopodes, et dont les autres, frappés de dégénérescence, se fragmentent en granules colorés. Ces globules sont parfois abondants au point d'obstruer complètement les espaces qui les renferment ; leurs pseudopodes leur servent pour traverser, par diapédèse, les tissus environnants, et pour assurer ainsi les échanges vitaux ; ils ressemblent, non seulement à ceux du cœlome, mais encore aux cellules conjonctives avoisinantes, qui ont, du reste, même origine qu'eux, et dont l'unique différence tient à l'exsudation par elles d'une substance fondamentale solide, au lieu d'être fluide. Ce liquide, d'après ses fonctions, et bien que son utilisation dans l'organisme soit amoindrie à cause de la haute importance possédée dans les échanges nutritifs par celui de la cavité générale, équivaut à une ***hémo-lymphe***. Il est chargé de puiser, dans l'intestin et au travers de la paroi de ce dernier, les matériaux alimentaires et les gaz de la respiration ; il ne se spécialise point, soit dans un emploi de sang porteur d'oxygène, soit dans un rôle de lymphe nutritive. Le lacis lacunaire qui le contient, correspond, en conséquence, à un système hémo-lymphatique, et non à un système sanguin ou à un système lymphatique stricts, bien que la nature de ses cavités le rende identiques de tous points aux vraies lacunes lymphatiques des autres animaux.

Système hémo-lymphatique.	SOMATIQUE.	des téguments.	*Sinus engainants, sous-ambulacraires*, et *péri-nerviens.*
			Anneau hémo-lymphatique, ou *labial*, placé autour de l'œsophage contre l'anneau ambulacraire.
		des mésentères.	*Sinus axial.*
			Ganglion hémo-lymphatique.
	INTESTINAL.	*Sinus et lacunes de la paroi intestinale.*	

Ces trois systèmes de cavités, creusées dans le corps des Échinodermes, et formant par leur ensemble l'appareil irrigateur de ces êtres, n'ont entre eux, chez la larve, leur genèse étant terminée, aucune communication directe. La cavité générale est indépendante du système ambulacraire, bien que tous deux dérivent d'une ébauche commune, et, de même, le système hémo-lymphatique ne possède aucune connexion avec les précédents. Cet isolement se maintient assez souvent dans l'économie achevée ; les échanges, entre les liquides contenus dans les cavités de ces trois groupes de canaux, s'effectuent par diffusion au travers des parois qui les endiguent, et non par un abouchement direct ; cette disposition n'empêche point, sans doute, ces échanges d'être abondants et intenses. Mais il est des cas où des rapports immédiats se manifestent, d'une manière secondaire, après l'achèvement de l'évolution embryonnaire, entre les cavités de ces systèmes. Ces relations sont de deux sortes : les unes s'établissent entre la cavité générale et l'appareil ambulacraire, les autres entre la cavité générale et

les lacunes hémo-lymphatiques. — Ces dernières sont les moins précises, et, sinon leur existence, du moins leur importance, prête encore à contestations ; il est, en effet, difficile à un espace conjonctif, d'origine mésenchymateuse, d'avoir des communications réelles et directes avec une cavité dont la paroi est de provenance épithéliale. Les premières s'affirment bien mieux, et se comprennent davantage ; l'appareil ambulacraire et la cavité générale, découlant d'une ébauche commune, et possédant des parois de même nature, peuvent renouer entre eux les connexions qu'ils affectent au début de l'évolution embryonnaire. Chez la plupart des *Holothurides*,

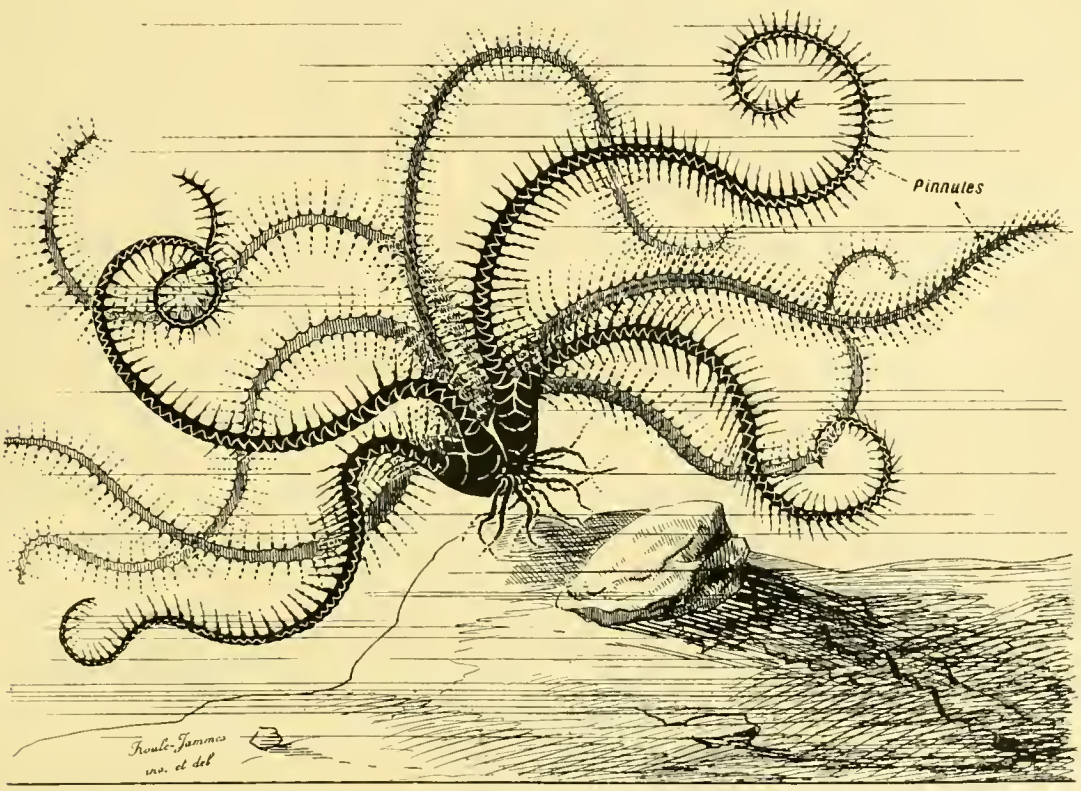


Fig. 965. — Aspect extérieur des Crinoïdes. — Cette figure représente une *Comatula*, privée de pédoncule à l'état adulte. — Se reporter aux figures 963-964 de la planche précédente (p. 1275), et aux figures 966 à 974 des planches suivantes (p. 1281, 1285, 1290, 1291, 1294, et 1295).

par exemple, le tube hydrophore, au lieu de s'ouvrir au dehors, débouche dans l'intérieur du cœlome ; il en est de même pour les *Crinoïdes*, avec ce complément que le cœlome communique avec l'extérieur par le moyen d'orifices percés au travers des téguments, et qu'il permet ainsi l'introduction directe de l'eau de la mer dans l'appareil ambulacraire.

Étant donnée la composition si remarquable du système irrigateur des Échinodermes, les notions courantes de l'anatomie et de la physiologie générales permettent de concevoir comment ce dernier parvient à satisfaire à toutes les nécessités vitales. Les échanges s'accomplissent surtout par la diffusion et par la diapédèse. — L'ampleur du cœlome, la minceur relative

des parois des organes, font du liquide de la cavité générale un véritable bain nutritif, dans lequel les tissus puisent tous leurs matériaux utiles, et où ils rejettent leurs produits de désassimilation. Les aliments rendus assimilables arrivent à ce plasma en traversant la paroi intestinale; il en est de même pour les gaz de la respiration, qui, en surplus, lui arrivent aussi par les ambulacres et les tentacules étalés. Les produits d'excrétion sont évacués, par osmose, au travers de la paroi digestive, ou bien s'accumulent, durant la vie entière, dans les globules frappés de dégénérescence. — L'appareil hémo-lymphatique complète le cœlome dans son double rôle de nutrition et d'excrétion. Il puise dans l'intestin les matériaux alimentaires, facilite leur passage dans le liquide cœlomique par son intercalation sur leur trajet de diffusion, et, en surplus, grâce à son anneau péri-œsophagien et à ses sinus engainants, il fournit aux nerfs, d'une façon directe, des éléments nutritifs plus abondants. D'autre part, grâce à ses globules, qui cheminent par diapédèse dans les tissus, il envoie, dans la profondeur de ceux-ci, les substances indispensables à la vie, et y draine les produits de la désassimilation. Ceux qui, parmi ces derniers, ne peuvent se dissoudre et se répandre en dehors, s'amassent peu à peu, au fur et à mesure de l'existence de l'individu, dans le ganglion hémo-lymphatique, et s'y accumulent. — Enfin, l'appareil ambulacraire, à cause de son emploi particulier, doit, non seulement charrier des matériaux alimentaires, mais encore transporter une quantité de liquide assez forte pour rendre les ambulacres turgescents. Il est obligé, par suite, de se prêter à des variations considérables de calibre, et de puiser, où cela est nécessaire, le liquide indispensable à cette érection; il y arrive en communiquant d'une façon directe, soit avec le dehors, soit avec la cavité générale; mais ces connexions atténuent son rôle nutritif, et ne lui laissent guère, à côté de sa fonction locomotrice, qu'une utilisation dans la respiration.

En somme, chez les Échinodermes, de tous les appareils de l'économie, le système irrigateur est le plus caractéristique, et le plus compliqué, grâce à la distribution de ses espaces en trois groupes presque indépendants. La cavité générale, par son volume et par la masse de son plasma, joue le rôle prédominant sous le rapport nutritif; isolée du dehors par les téguments, tous les organes sont plongés en elle, et y puisent ce qui est nécessaire à leur entretien. Les lacunes hémo-lymphatiques la suppléent dans cette fonction, et la lui facilitent, en ce qui concerne plusieurs des parties du corps. Enfin, l'appareil ambulacraire revient à un jeu de conduites, destinées surtout à permettre la locomotion par le gonflement des ambulacres, et utilisées, par surcroît, dans le transport de quelques matériaux nutritifs. — L'habitat de ces animaux convient à de tels phéno-

---

plaques II à VI inclus sont les *infra-basales*, les plaques VII à XI inclus sont les *basales*, les plaques XII à XVI inclus sont les *radiales*; les *radio-brachiales*, insérées sur les radiales, sont en noir. — Se reporter aux figures 963 à 965 des planches précédentes (pages 1275 et 1279), et aux figures 968 à 974 des planches suivantes (p. 1285, 1290, 1291, 1294, et 1295).

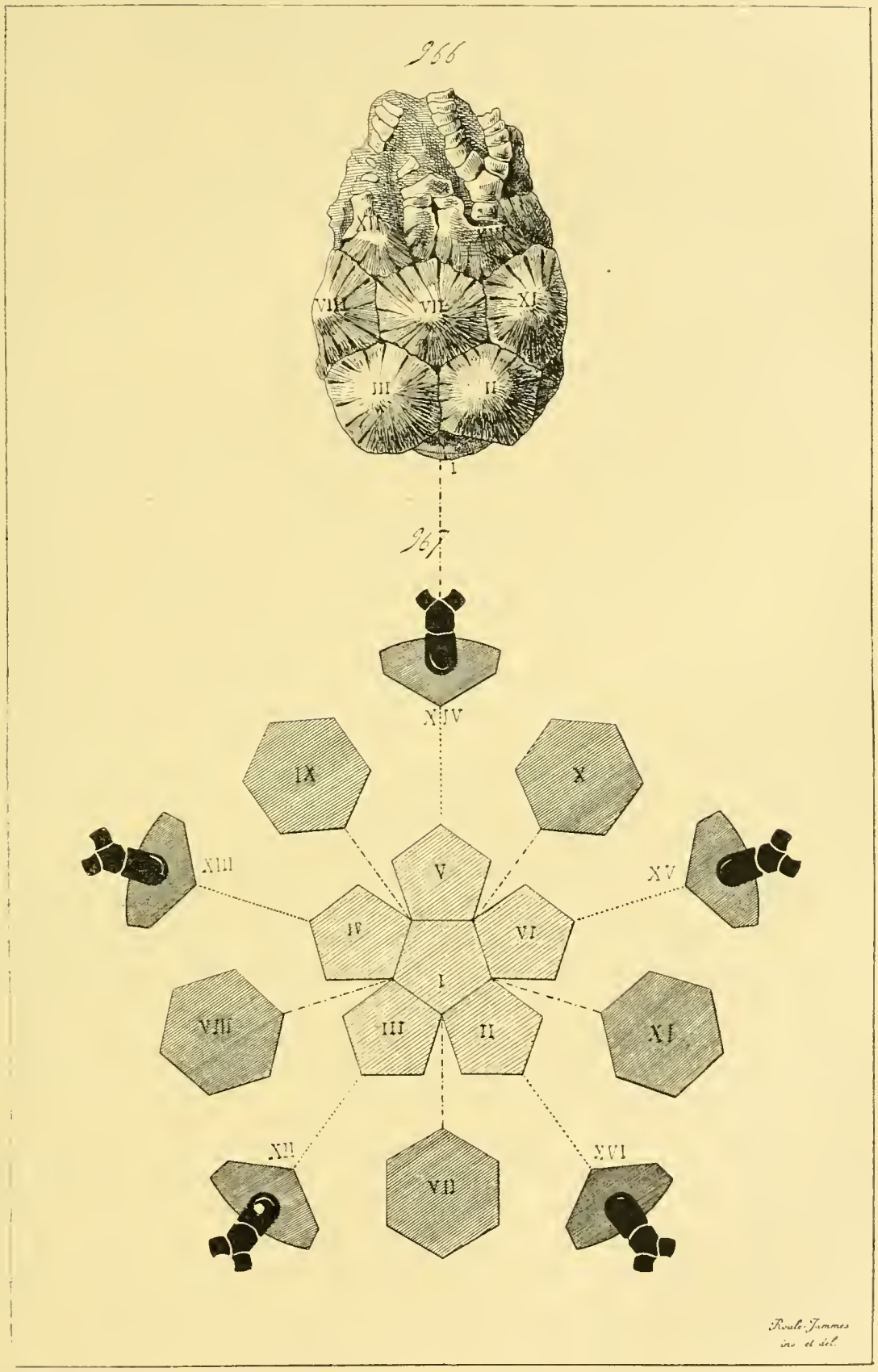


Fig. 966 et 967. — Organisation des Crinoïdes. — Ces deux figures sont consacrées au test d'un *Marsupites*, Crinoïde crétacé de l'ordre des Tesselés. — En 966, calyce, vu de profil. — En 967, projection des plaques de ce calyce. La plaque I équivaut à l'*article supérieur du pédoncule* ; les

mènes. Ces êtres vivent dans la mer, et sont constamment baignés par l'eau; des échanges diffusifs et des transferts de liquides, qui ne sauraient s'accomplir chez des organismes terrestres, s'effectuent aisément en de tels milieux.

II. **Cavité générale et mésentères.** — La cavité générale du corps est un vaste espace, souvent libre et presque entier, limité par les téguments et par leur test. Le tube digestif la traverse, y décrit ses circonvolutions, ou y émet ses expansions, et s'y trouve maintenu par des lames plus ou moins résistantes et amples, véritables mésentères. Sa paroi immédiate est constituée par l'endothélium péritonéal. Celui-ci tapisse la face interne des téguments, la face externe de la paroi intestinale comme celle des autres organes logés dans l'économie, et les deux faces des lames mésentériques; il consiste en un épithélium simple, tantôt vibratile sur toute son étendue, tantôt par places seulement. Les mésentères, toujours minces, ont une structure fort simple; ils renferment, dans leur substance, une plaque conjonctive, creusée de lacunes, et comprise entre les revêtements endothéliaux des deux faces. — La cavité générale dérive directement des deux enterocèles, le droit et le gauche; pour ce faire, ces derniers se bornent à s'amplifier, à s'adosser l'un à l'autre sur les lignes médianes dorsale et ventrale, et à diminuer l'épaisseur de ces zones d'accollement, pour paraître ne constituer, le plus souvent, qu'un seul espace fort ample. Cette unité s'affirme d'autant mieux que les régions d'adossement se résorbent, d'habitude, sur des espaces variables, suivant les types, comme largeur et comme situation. Les parties persistantes composent les mésentères de l'économie achevée.

En ce qui concerne les *Holothurides*, leur cavité générale est fort vaste; son volume est considérable, par rapport aux autres éléments de l'organisme. Les appareils arborescents s'étalent dans son intérieur, et, chez la plupart des types, le système ambulacraire s'abouche directement avec elle; de cette façon, les premiers remplissent aisément leur rôle, qui est de permettre l'introduction en abondance, par diffusion au travers de leurs parois, de l'eau de la mer dans la cavité générale, ou le rejet d'une certaine quantité du liquide contenu dans cette dernière. — Les mésentères sont amples. L'un d'eux, qui correspond à la persistance du mésentère dorsal de la larve, est conservé presque en entier; indiqué parfois comme ***mésentère externe***, car il se place du côté opposé au premier coude de la circonvolution intestinale, il accompagne le tube digestif sur presque toute sa longueur, et consiste en une lame mince et large, étendue de cet appareil à la paroi du corps. Son similaire ventral, dit le ***mésentère interne***, a une surface moindre; une assez grande part de son bord périphérique ne parvient pas jusqu'aux téguments, sans doute par défaut d'accroissement, et demeure flottant. En outre, des lames étroites, plus épaisses, au tissu conjonctif dense et résistant, attachent, dans deux régions diamétralement

opposées, en s'irradiant autour d'eux, le pharynx et le cloaque à la paroi tégumentaire (fig. 900, p. 1191).

Les *Échinides* diffèrent peu des Holothurides; à leur exemple, la cavité générale est spacieuse, et leurs mésentères offrent des dispositions presque semblables. Seulement, la première n'a point de connexions directes avec l'appareil ambulacraire, et se trouve close de toutes parts. De son côté, le système des mésentères, tout en comprenant deux lames intestinales plus vastes que les autres, se morcelle davantage; des bandes, presque indépendantes sur tout leur trajet, s'attachent à diverses zones spéciales du tube digestif, comme l'armature buccale, par exemple, et à plusieurs organes internes, notamment aux amas sexuels. Ces lames minces, et le même fait se retrouve chez les Holothurides, ne sont pas continues; elles portent des perforations, de nombre et d'étendue variables. Sans doute, ces trous sont dus aux globules du liquide cœlomique, qui les percent en traversant les mésentères par diapédèse; ce phénomène est comparable à celui qui détermine la formation des puits lymphatiques, dans les mésentères des Vertébrés (fig. 929-930, p. 1215).

La cavité générale des *Astérides*, et celle des *Ophiurides*, sont relativement moins spacieuses que leurs homologues des Échinodermes appartenant aux deux classes précédentes; cette particularité concorde avec l'aplatissement du corps, et l'élongation en bras des zones ambulacraires. — Les mésentères subissent une réduction connexe. Au sujet des Astérides, la lame dorsale est seule bien développée; elle attache, dans l'intérieur des bras, chacun des diverticules stomacaux à la paroi tégumentaire de la face aborale du corps. Cette diminution s'accentue davantage chez les Ophiurides, où ces expansions intestinales font défaut, et où les bras sont pleins; les mésentères consistent en quelques bandes étroites, s'irradiant autour des deux pôles du tube digestif, et plus nombreuses dans la région orale, où elles entourent l'œsophage à la manière d'un anneau (fig. 948, p. 1249).

Les *Crinoïdes* possèdent, à l'égard de leur cavité générale et de leurs mésentères, une conformation remarquable, différente de celle des autres Échinodermes, et dont le début se manifeste dans le cours des métamorphoses larvaires (*Embryologie comparée*, p. 736 et suivantes, fig. 725 à 727 de la p. 741). — La cavité générale est étroite, comme celle des Ophiurides, et pour des raisons analogues, à cause de la petitesse du disque et du grand volume acquis par l'intestin; en surplus, elle communique, à la fois, avec l'extérieur et avec le système ambulacraire (Voy. page 1289). Elle se divise en deux parts, de tailles inégales et de situations dissemblables, dont l'une dérive de l'entérocèle droit de la larve, et l'autre de l'entérocèle gauche. La première, la plus volumineuse, entoure l'intestin presque entier, à la manière d'un sac, d'où ses noms de ***sac péritonéal*** ou de ***sac viscéral***; ses parois émettent, dans sa propre cavité, des brides mésentériques, qui la découpent en espaces communiquant entre eux de tous côtés. De son extrémité aborale se détache un diverticule, qui se loge

dans le sommet inférieur du calyce, entre la rosette et la pièce basilaire, et qui se découpe verticalement, au moyen de lames mésentériques convergeant vers le centre où elles se rencontrent, en cinq loges juxtaposées. Cette expansion est nommée l'*organe cloisonné* ; dans le cas où il existe un pédoncule, elle se prolonge dans ce dernier appareil, et le parcourt suivant son axe. La seconde part de la cavité générale provient de l'entérocèle gauche ; elle entoure, à la manière d'un anneau, la région initiale du tube digestif, d'où les termes de *sac péri-œsophagien*, de *sac oral*, d'*espace péribuccal*, qui servent à la désigner. Elle émet également un diverticule ; celui-ci pénètre dans l'espace central autour duquel s'établissent les circonvolutions intestinales, et constitue une *cavité axiale*, ou *cavité columellaire*, dans laquelle le volumineux ganglion lymphatique de ces animaux se trouve compris. — Les appendices, portés par le corps, contiennent également des dépendances de la cavité générale. Chacun des cirrhes renferme un espace situé suivant son axe central, et le parcourant de bout en bout ; ce vide provient de l'organe cloisonné pour les cirrhes du calyce, et du prolongement émis par cet organe dans le pédoncule pour les cirrhes attachés à ce dernier élément de l'économie. Les bras possèdent aussi, suivant leur longueur, deux espaces tubulaires superposés, qui découlent de la cavité générale ; séparés l'un de l'autre par une lame mince, la *lame intermédiaire*, le supérieur dépend du sac péri-œsophagien, et l'inférieur du sac viscéral. Le premier, logé au-dessous du vaisseau ambulacraire du bras correspondant, souvent divisé en deux conduits juxtaposés et parallèles, est la *cavité sous-tentaculaire*, ou *sous-radiale* ; le second, placé sous le précédent, est dit la *cavité cœliaque*, ou *dorsale*. Le cordon des éléments sexuels se trouve situé dans la lame intermédiaire même, qui sépare la cavité sous-tentaculaire de la deuxième (fig. 970-974, p. 1290-1295).

Les mésentères se disposent en conséquence. Du moment où les deux entérocèles de la larve, le droit et le gauche, quittent leur position première et verticale pour devenir inférieur et supérieur, l'ensemble du mésentère dorsal et du mésentère ventral embryonnaires s'établit en une mince cloison circulaire, fenêtrée, horizontale, le *mésentère intermédiaire*, semblable à un diaphragme intercalé au sac viscéral et au sac péri-œsophagien ; la lame intermédiaire qui, dans chacun des bras, sépare les deux cavités cœlomiques l'une de l'autre, répond à une expansion de cette cloison. D'autre part, les deux sacs entourent les portions digestives placées à leur niveau, mais non en entier ; ils se recourbent autour d'elles pour les envelopper, sauf un espace occupé par du tissu conjonctif lacunaire. Celui-ci, ébauché dès la larve, dont il compose le *mésentère longitudinal*, s'amplifie ; son tissu conjonctif acquiert une grande épaisseur, se complique par la différenciation de ses cellules et de ses lacunes, et s'avance dans la cavité axiale. Il se relie, par le mésentère intermédiaire, au mésenchyme conjonctif des bras, et, ainsi continu avec ce dernier, il produit le ganglion lymphatique avec l'ébauche du cordon sexuel. Ce déve-

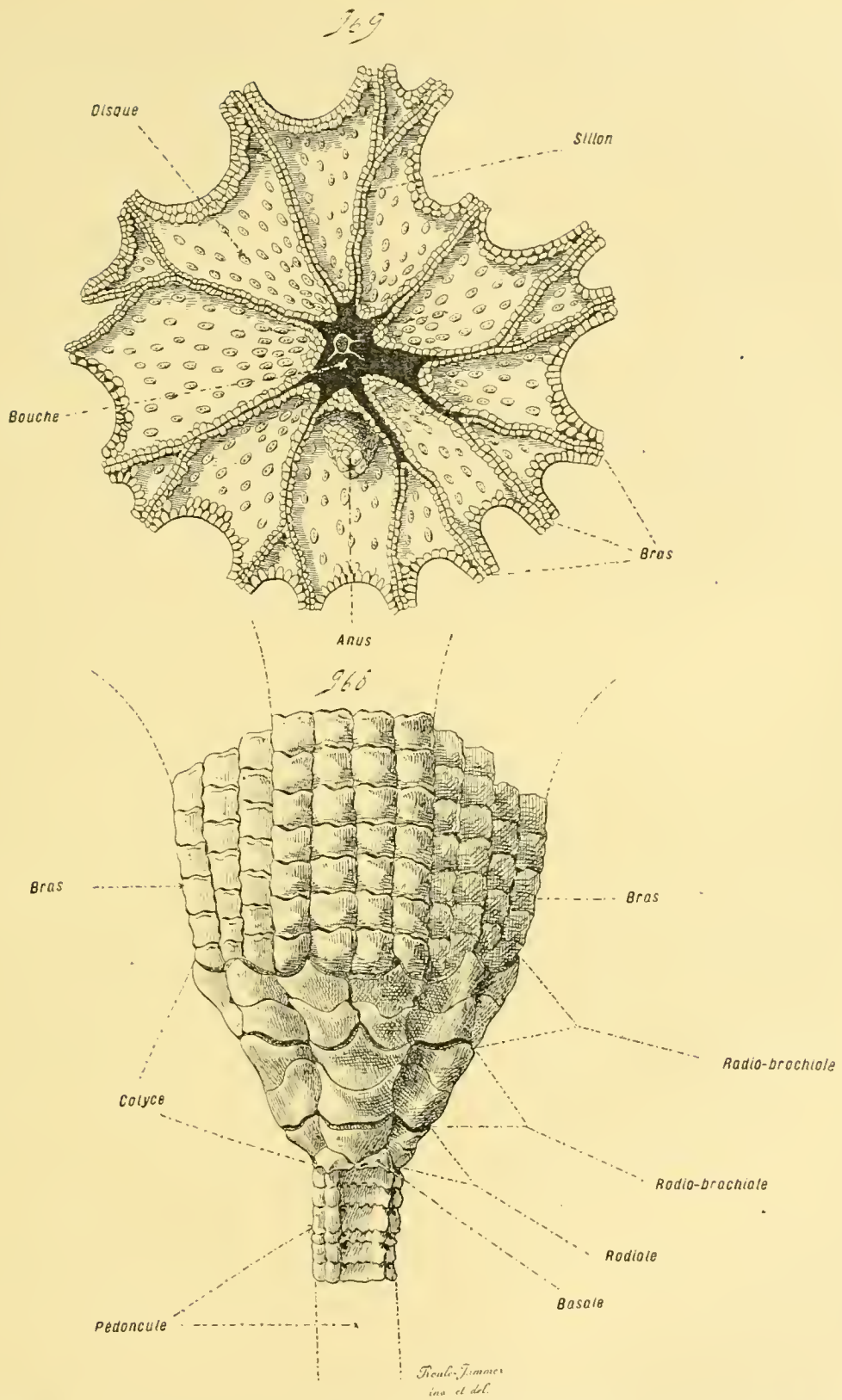


Fig. 968 et 969. — Organisation des Crinoïdes. — Ces deux figures sont consacrées au test d'un *Pentacrinus*, Crinoïde actuel de l'ordre des Articulés. — En 968, calyce entier vu de profil, avec le sommet du pédoncule, et les bases des bras. — En 969, disque, ou base supérieure du calyce, vu de face, avec les bases des bras ; le mot *sillon* indique les sillons ambulacraires. — D'après les recherches faites par H. Carpenter. — Se reporter aux figures 963 à 967 des planches précédentes (p. 1275, 1279, 1281), et aux figures 970 à 974 des planches suivantes (p. 1290, 1291, 1294 et 1295).

loppement permet de comprendre plusieurs des particularités anatomiques de l'adulte : le ganglion lymphatique situé dans la cavité axiale, et se prolongeant, grâce au mésentère longitudinal, jusqu'au niveau de l'œsophage ; la base du cordon sexuel logée dans la cavité axiale, à côté du ganglion lymphatique, et se divisant, au niveau du mésentère intermédiaire, en parties qui s'étendent dans la substance des lames intermédiaires des bras.

III. **Appareil ambulacraire.** — Cet appareil consiste essentiellement en un jeu de canaux qui, partant d'une zone centrale, s'étendent dans le corps entier. La base du système est l'anneau ambulacraire, disposé autour de l'œsophage ; souvent, cette pièce porte des diverticules latéraux, plus ou moins nombreux suivant les types, plus ou moins volumineux, au sommet élargi en poche, et nommés des ***vésicules de Poli***. De l'anneau se dégage le tube hydrophore, qui assure les communications de l'ensemble avec le dehors, ou avec la cavité générale. De l'anneau partent aussi les vaisseaux ambulacraires, dont le nombre fondamental est de cinq, placés à égale distance les uns des autres, et parcourant le corps. Sur leur trajet, ces conduits portent les ambulacres, avec les vésicules ambulacraires destinées à gonfler ces derniers ; les ambulacres les plus voisins de la bouche se modifient souvent en tentacules péribuccaux. — L'appareil ambulacraire dérivant de l'hydrocèle embryonnaire, qui découle lui-même du protentérocèle, la composition de sa paroi est semblable à celle du cœlome, également issu du protentérocèle primordial. Cette paroi consiste en une assise conjonctivo-musculaire, doublée en dedans par un endothélium, qui limite immédiatement la cavité des canaux du système. Dans les vésicules de Poli, cet endothélium subit des phénomènes d'une dégénérescence, qui emplit ses éléments de granules brunâtres, et les fait se desquamer, pour être remplacés par d'autres plus jeunes. Les parties saillantes au dehors, comme les ambulacres et les tentacules péribuccaux, ont une couche conjonctivo-musculaire plus épaisse, et elles la recouvrent extérieurement par un épithélium ectodermique, continu avec celui des téguments. De même, les régions saillantes au dedans, dans la cavité générale, comme les vésicules de Poli et les vésicules ambulacraires, entourent l'extérieur de leur assise conjonctivo-musculaire par un endothélium péritonéal, continu avec celui qui limite le cœlome entier (fig. 892-893, p. 1180-1181 ; et fig. 936, p. 1227).

Le système ambulacraire est, dans l'organisme des Échinodermes, d'une haute importance. Il possède le mieux la disposition rayonnée, et, à cet égard, il règle l'allure de l'économie entière. Les diverses particularités de sa manière d'être, grâce aux ambulacres qui s'avancent hors du corps dans des zones spéciales, influent beaucoup sur l'aspect extérieur (paragraphe 3, p. 1198 et suivantes) des individus.

Tout en ne s'écartant pas trop de la conformation normale, l'appareil ambulacraire des *Holothurides* offre, sur plusieurs points, une organisation qui lui est propre. L'anneau péri-œsophagien est muni, d'habitude, d'une

seule vésicule de Poli, volumineuse. Le tube hydrophore communique toujours avec l'extérieur, et s'ouvre à la surface du corps, chez la larve ; mais il n'en est pas de même pour l'adulte. Certains *Élasipodes* conservent ces connexions directes ; leur tube débouche au dehors par un ou par plusieurs orifices, et permet l'introduction immédiate, dans le système, de l'eau de la mer. Plusieurs représentants de la même famille ont une organisation semblable à la précédente ; seulement les pores externes sont fermés, et le canal hydrophore se trouve clos. Enfin, chez les autres types de la classe, les plus nombreux de beaucoup, le tube, dans l'organisme larvaire, débute par se jeter dans le milieu environnant, comme chez les premiers Élasipodes ; puis, au fur et à mesure des progrès du développement, il se raccourcit quelque peu, et se ferme, comme il en est pour les Élasipodes du second groupe ; enfin, diminuant toujours de longueur, il devient libre par son sommet, et suspendu dans la cavité générale, où il s'ouvre alors par plusieurs pores juxtaposés. — Les cinq vaisseaux ambulacraires, en quittant l'anneau sur lequel ils prennent naissance, commencent par envoyer des branches dans les tentacules péribuccaux. Ceux-ci correspondent aux premiers ambulacres ébauchés dans le cours de l'évolution embryonnaire ; leur nombre moyen est de dix ; leur forme et leurs dimensions varient d'après les types, suivant qu'ils sont courts, simples, et élargis à leur extrémité libre, ou longs et branchus. Les conduits ambulacraires s'étendent ensuite, tout en longeant le corps, jusqu'au voisinage de l'anus, où ils finissent en cul-de-sac ; ils émettent les ambulacres (p. 1200) sur leur trajet. — Les Holothurides rangés dans l'ordre des *Apodes* sont remarquables par la réduction de ces appendices ; ils comprennent deux familles, les *Molpadidés* et les *Synaptidés*. Les premières ont encore des vaisseaux ambulacraires, mais elles manquent d'ambulacres. Les secondes, en revanche, sont privées à la fois des uns et des autres ; tout leur système ambulacraire est composé par l'anneau péri-œsophagien et par les tentacules péribuccaux, longs, volumineux, et rameux. Cette restriction se complique par la privation complète, en ce qui concerne les *Synaptidés* seules, des organes arborescents attachés à la région postérieure du tube digestif. Un pareil défaut est compensé, sous le rapport fonctionnel, au sujet de la diffusion nutritive entre le milieu extérieur et la cavité générale, par la minceur des téguments et par la grande taille des tentacules péribuccaux ; il est, sans doute, entre ces deux faits, entre l'absence des poumons et l'état de ces derniers éléments de l'économie, un rapport de cause à effet. De son côté, la privation d'ambulacres concorde avec la longueur et la souplesse du corps, qui permettent à l'individu de se frayer, en rampant, un chemin dans le sable.

L'appareil ambulacraire des *Échinides* subit moins de modifications diverses que celui des Holothurides, et s'écarte moins de la disposition normale. L'anneau péri-œsophagien porte d'ordinaire, mais non toujours, cinq vésicules de Poli, situées entre les lieux d'émergence des vaisseaux ambulacraires, dans des régions interradiales par conséquent ; ces annexes

vésiculeux, dont la paroi conjonctive est fort épaisse, manquent à beaucoup des Échinides Irréguliers, et cette privation s'accorde avec la diminution de cette partie de l'appareil ambulacraire qui est placée dans la partie aborale, non locomotrice, de l'animal. — Le tube hydrophore est long ; il traverse l'organisme de bout en bout, pour aller de l'anneau, voisin de la bouche, à la plaque madréporique, logée dans l'appareil apical ; droit chez les Échinides Réguliers, il décrit un coude chez les autres ; il conserve les connexions ébauchées dans l'organisme larvaire, et se trouve logé, sur toute son étendue, dans l'épaisseur du mésentère externe ; il traverse la plaque madréporique par plusieurs orifices. — Les vaisseaux ambulacraires, en quittant l'anneau dont ils se dégagent, se dirigent d'abord vers la bouche, pour arriver au niveau du test ; là, ils envoient des branches aux ambulacres convertis en ***branchies orales***, homologues des tentacules péribuccaux des autres Échinodermes ; puis, ils s'étendent le long du corps jusqu'à l'appareil apical, en portant, sur leur parcours, les vésicules ambulacraires et les ambulacres. Ceux-ci, quoique simples sur la majeure part de leur trajet, sont bifurqués à leur base ; leurs deux branches traversent le test par deux pores juxtaposés, et se rendent également au conduit ambulacraire. Les ambulacres des Échinides Réguliers, et ceux des zones locomotrices de la face orale des Irréguliers, sont longs, cylindriques, au sommet élargi ; les autres portent souvent des branches terminales, et servent au tact, ou à la respiration. Tous les Échinides ont, au complet, leurs vaisseaux ambulacraires, et tous possèdent des ambulacres.

Sauf au sujet de la situation particulière des conduits ambulacraires dans les sillons des bras (p. 1229), les *Astérides* s'éloignent peu du type normal. L'anneau péri-œsophagien est muni, ordinairement, de cinq grandes vésicules de Poli, qui, placées dans le plan des interrayons, alternent avec les lieux d'émergence des vaisseaux ambulacraires ; ces annexes manquent pourtant à plusieurs genres, aux *Astérias* par exemple. Le tube hydrophore se rend directement à la plaque madréporique, et la traverse par plusieurs pores : dans le cas où l'individu possède plusieurs de ces plaques, il a un nombre égal de tubes, un de ces derniers pour chacune des premières. Les vaisseaux ambulacraires parcourent les sillons des bras suivant leur axe longitudinal, et se terminent en cul-de-sac au sommet de ceux-ci ; chacun s'avance même, au delà de cette pointe, en un petit tentacule. Ils émettent, sur leur trajet, les diverticules qui se rendent aux ambulacres ; ces expansions se bifurquent peu après leur naissance, une des branches s'épanouissant, après avoir traversé le test de l'extérieur à l'intérieur, pour donner la vésicule ambulacraire, l'autre s'allongeant directement au dehors pour constituer l'ambulacre. Les canaux ambulacraires fournissent ces diverticules par couples, d'où il résulte que chaque sillon des bras contient deux files parallèles d'ambulacres, du moins dans la plupart des cas. — Tous les Astérides ont leur système au complet.

La conformation des Astérides est aussi, dans ses grands traits, celle des

Ophiurides. La principale différence entre les deux tient à la disposition du tube hydrophore, qui dérive à son tour de celle de la plaque madréporique (p. 1241). Cette dernière est placée sur la face orale du disque, comme il en est, du reste, pour plusieurs Astérides des terrains primaires. De là, le tube, après son origine sur l'anneau péri-œsophagien, commence par se porter vers la face aborale, puis il se coude, revient sur lui-même, et se dirige vers la plaque madréporique. D'autre part, sans doute à cause de la compacité des bras, les vésicules ambulacraires font défaut.

Les *Crinoïdes* possèdent une structure remarquable, qui découle de celle des Holothurides. En ce qui concerne la majorité de ces derniers, le tube hydrophore commence par s'ouvrir au dehors, chez l'organisme larvaire; puis son sommet se détruit, et sa base adhérente à l'anneau persiste seule, pour déboucher dans l'intérieur de la cavité générale; les organes arborescents de l'intestin permettent, par diffusion, l'entrée dans le cœlome, en quantité suffisante, de l'eau de la mer. Il en est de même pour les Crinoïdes ; seulement les organes arborescents leur manquent. Par compensation, pour satisfaire à cette introduction de l'eau extérieure, le sommet du tube hydrophore demeure, tout en étant séparé de la base, et s'ouvre, à la fois, dans la cavité générale et au dehors. En somme, le tube hydrophore, d'abord étendu, chez la larve, de l'anneau périœsophagien à l'extérieur, se coupe en deux tronçons : l'un, interne, attaché à l'anneau et communiquant avec lui, débouche dans le cœlome; l'autre, externe, s'insère sur les téguments, se rend au dehors, et débouche également dans le cœlome. Par ce moyen, l'eau de la mer entre par la part externe, arrive dans la cavité générale comme chez les Holothurides, mais par un autre procédé, pénètre dans la portion interne, et parvient ainsi dans l'anneau ambulacraire. — Un phénomène complémentaire, relatif à une multiplication des organes homologues, complique encore cette disposition. En prenant comme type un Crinoïde supérieur, la *Comatule* (*Antedon*), cet animal débute, pendant sa période larvaire, par avoir un tube hydrophore normal, allant directement de l'anneau à l'extérieur (*Embryologie comparée*, p. 737 et suivantes). Puis, la segmentation en deux parts s'établit. Ensuite, le nombre de ces tronçons augmente, et parvient, pour chacune des deux sortes, au chiffre cinq. Enfin, cette quantité s'accroît encore, et dépasse plusieurs centaines. Les portions internes, attachées à l'anneau péri-œsophagien, portent le nom de ***tubes hydrophores*** proprement dits; ils ont l'aspect de tubes, ouverts dans les espaces cœlomiques. Les portions externes, annexées aux téguments, sont dites des ***entonnoirs vibratiles***; elles ont, en effet, l'allure de dépressions coniques, à l'ouverture extérieure élargie, et à la paroi munie de cils vibratiles; elles débouchent également dans les vides cœlomiques. Grâce à elles, ces derniers reçoivent constamment de l'eau de mer, qui pénètre partout, entre même dans leurs expansions des bras, dans les cavités sous-tentaculaire et dorsale, et y circule, par le moyen de petites ***corbeilles vibratiles***, espaces dont l'endothélium est muni de cils

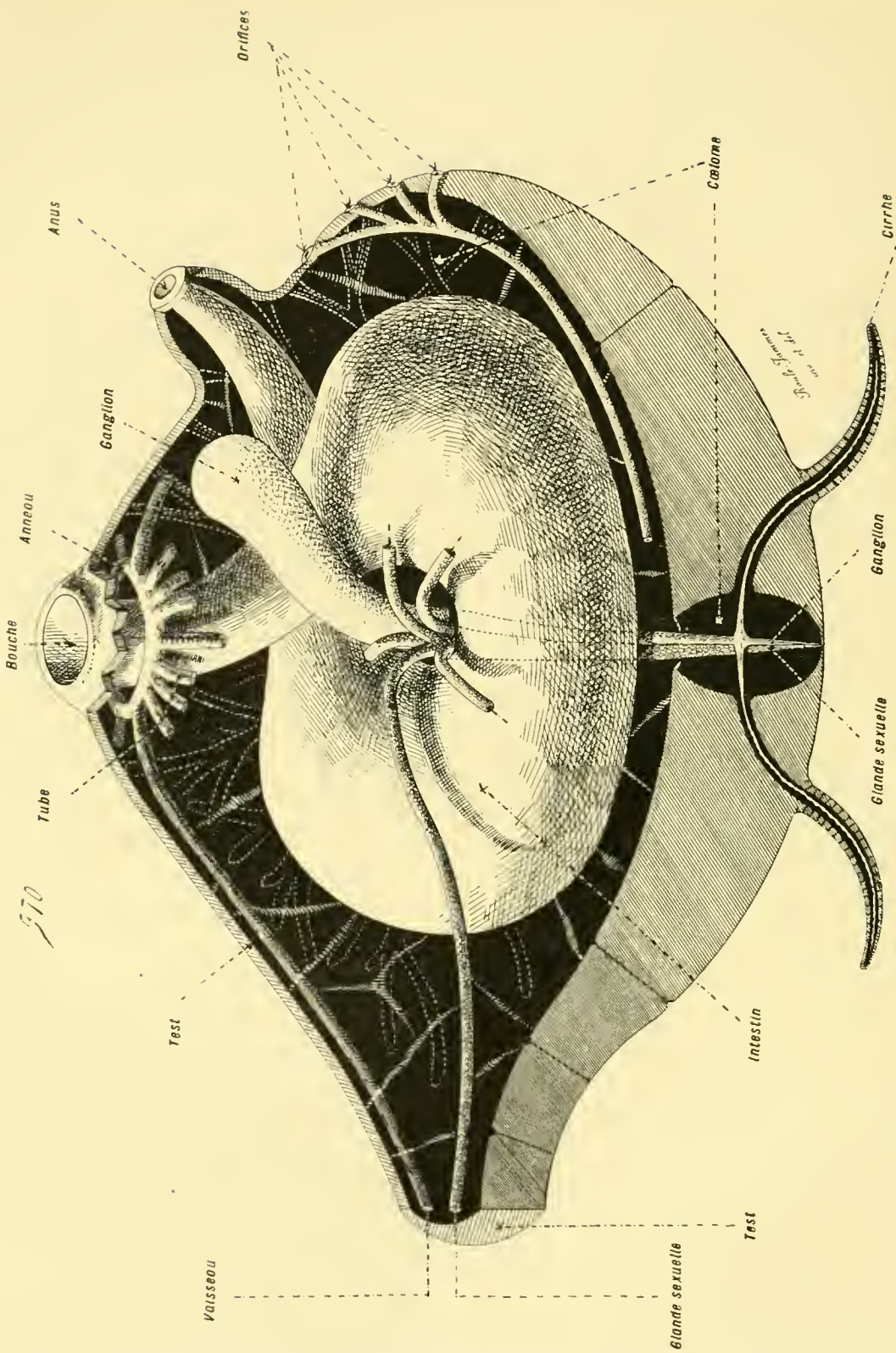


Fig. 970. — Organisation des Crinoïdes (*coupe et dissection*).

Fig. 970. — Organisation des Crinoïdes (*coupe et dissection ; figure diagrammatique*). — Cette figure exprime un calyce de *Comatula*, coupé par son milieu suivant un plan passant par la bouche, l'anus, et la base du bras opposé, et vu par la tranche de façon à montrer, sous une forme diagrammatique et simplifiée, les principaux des organes internes. — Les mots suivants indiquent en résumé : *anneau* ambulacraire, *tube* hydrophore, *vaisseau* ambulacraire, *orifices* des entonnoirs vibratiles, *ganglion* hémo-lymphatique. — Comparer aux figures 948 (p. 1249) et 957 (p. 1267). Se reporter aux figures 963 à 969 des planches précédentes (p. 1275, 1279, 1281, 1285), et aux figures 971 à 974 des planches suivantes (p. 1291, 1294, et 1295). — Tout l'espace laissé en noir dans ce dessin appartient au cœlome ; le tiret inférieur, dans la légende, se rend à cette portion cœlomiqu aborale, nommée l'*organe cloisonné*.

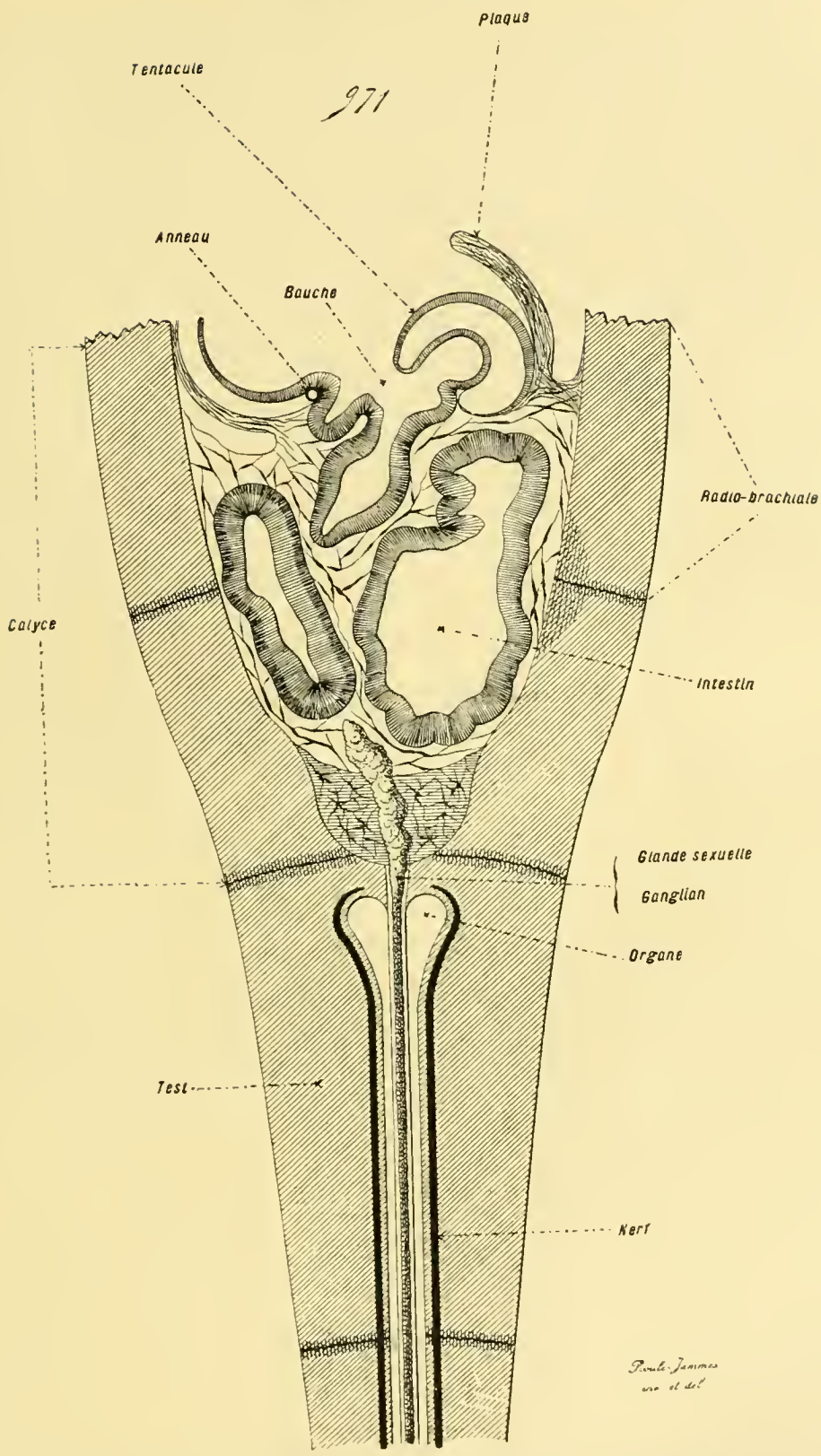


Fig. 971. — Organisation des Crinoïdes (*coupe*). — Cette figure représente une coupe longitudinale et axiale d'un calyce de *Rhizocrinus* et du sommet de son pédoncule. Les mots suivants indiquent en résumé : *anneau* ambulacraire ; *plaque* orale ; *ganglion* hémo-lymphatique ; *organe* cloisonné, ou extrémité aborale du cœlome, qui se prolonge dans le pédoncule. — D'après les recherches faites par Ludwig et par H. Carpenter. — Se reporter aux figures 963 à 970 des planches précédentes (p. 1275, 1279, 1281, 1285, 1290), et aux figures 971 à 974 des planches suivantes (p. 1294 et 1295).

vibratiles nombreux. — Les Crinoïdes diffèrent entre eux au sujet de la quantité de ces entonnoirs ; une succession anatomique s'établit, à cet égard, parallèlement à la série embryologique de multiplication montrée par les *Antedon*. Les *Rhizocrinides* n'ont que cinq entonnoirs et cinq tubes hydrophores. Les *Apiocrinides* commencent à en montrer un chiffre plus élevé. Enfin, les *Pentacrinides*, et surtout les *Comatulides*, en possèdent une quantité considérable, par une sorte de véritable émiettement de ces systèmes organiques, afin de permettre une pénétration intensive de l'eau extérieure dans le corps. Malgré ces divergences, la situation de ces appareils ne change pas : les entonnoirs sont percés sur le disque, dans les zones interradiales; les tubes hydrophores s'insèrent sur l'anneau entre les points d'émergence des vaisseaux ambulacraires, c'est-à-dire dans des régions également interradiales.

Les autres composantes de l'appareil ambulacraire possèdent, dans leur ensemble, la conformation normale. L'anneau péri-œsophagien émet cinq vaisseaux ambulacraires, qui se rendent aux cinq bras, et se bifurquent peu après leur origine pour pénétrer dans les deux branches de chacun de ces bras. En outre, de l'anneau œsophagien et dans le plan des interrayons, entre les lieux d'émergence des précédents vaisseaux, se dégagent vingt expansions tubuleuses, groupées en cinq amas de quatre tubes chacun, destinées à un nombre égal de tentacules péribuccaux ; ces derniers, semblables à des petits mamelons cylindriques, relativement plus longs chez la larve que chez l'adulte, correspondent, comme leurs homologues des autres Échinodermes, à des ambulacres modifiés. De leur côté, les conduits ambulacraires suivent les bras de bout en bout, dans le sens de leur longueur, et se placent sur leur face orale, au-dessus de la cavité sous-tentaculaire. Ils portent des ambulacres sur tout leur trajet, mais conformés en tentacules, et désignés souvent, du reste, par ce dernier nom ; ces appendices se subdivisent en trois branches inégales, couvertes de petites saillies papilleuses, pourvues de terminaisons tactiles.

IV. **Appareil hémo-lymphatique.** — Cet appareil revient à un réseau lacunaire, creusé dans le tissu conjonctif du corps entier, et dont les troncs principaux, accolés à plusieurs organes, régularisent leur trajet en se modelant d'après ces derniers. Le tissu conjonctif provient du mésenchyme embryonnaire ; en conséquence, il constitue deux assises principales, dont l'une, issue du somato-mésenchyme, est placée dans la paroi du corps, et dont l'autre, engendrée par le splanchno-mésenchyme, occupe la paroi intestinale. De là, le système hémo-lymphatique comprend deux parties : la somatique, logée dans les téguments ; l'intestinale, située dans la paroi du tube digestif. La couche conjonctive, et axiale, des lames mésentériques, contient également des lacunes, que leur position permet de raccorder à la part somatique, et dont les unes se rendent à cette dernière, les autres se dirigeant vers la portion intestinale. — Les troncs principaux du réseau

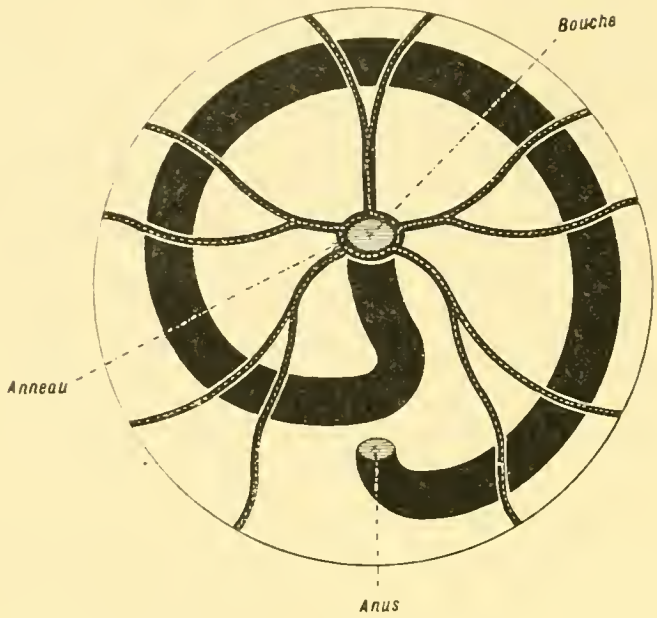
tégumentaire (canaux sous-ambulacraires, péri-nerviens, péri-hémaux, péri-ambulacraires) accompagnent les nerfs et les vaisseaux ambulacraires, à la façon de gaines totales ou partielles. Ils communiquent avec les petites lacunes avoisinantes, percées dans le tissu conjonctif de la paroi du corps, ou dans celui des ambulacres. Leur quantité se trouvant en fonction de celle des organes qu'ils suivent, leur nombre fondamental est de cinq. Tous se rendent à un sinus, ou à un lacis lacunaire, situé dans la paroi de l'œsophage, contre l'anneau ambulacraire, et disposé, comme lui, sous une forme annulaire (***anneau labial***, ***anneau de Tiedemann***). — Parmi les lacunes des mésentères, l'une, le sinus axial, possède, chez tous les Échinodermes, une importance considérable, due à son calibre volumineux, à la régularité de son parcours, et à sa présence presque constante; elle accompagne, et longe sur une étendue variable, le tube hydrophore du système ambulacraire. Unie, sur son trajet, aux autres espaces lacunaires des mésentères, elle se déverse, d'autre part, dans l'anneau hémo-lymphatique péri-œsophagien, et communique, par cet intermédiaire, avec la portion somatique du réseau général. — Les lacunes intestinales sont souvent nombreuses, surtout dans la paroi de la première courbure. Deux sinus y prennent la prédominance, d'ordinaire, et jouent le rôle de troncs principaux; tous deux, ou un seul d'entre eux, se jettent, comme leurs similaires des autres régions et pour maintenir l'unité totale, dans l'anneau hémo-lymphatique. Ces conduits sont situés au niveau des insertions, sur le tube digestif, des mésentères principaux; aussi, du nom de ces derniers, l'un est-il désigné par l'expression de ***sinus marginal interne***, et l'autre par celle de ***sinus marginal externe***. Ces deux canaux sont surtout développés dans les cas où l'intestin se trouve long et cylindrique.

Dans plusieurs de ses régions, l'appareil hémo-lymphatique assemble un grand nombre de petites lacunes anastomosées en plexus, et établit un ganglion. La plus constante, et la plus volumineuse, de ces productions, correspond au ganglion (***glande ovoïde***, ***corps spongieux***, ***appareil plastidogène***) annexé au sinus axial, et situé, par suite, contre le tube hydrophore. Parfois, l'anneau hémo-lymphatique porte également de semblables formations, soit sur toute son étendue, et alors il se résout lui-même en un lacis lacunaire, soit en des zones localisées et de dimensions restreintes (***vésicules de Tiedemann***).

Les auteurs récents ont désigné par des termes différents les diverses parties de ces systèmes, et plusieurs les considèrent comme indépendantes les unes des autres. La part tégumentaire est celle des ***espaces sous-ambulacraires***, contenant eux-mêmes d'autres canaux dans leurs parois. Le sinus axial et son ganglion composent un ***appareil plastidogène***, où les globules de l'hémo-lymphe se multiplient plus rapidement qu'ailleurs. La part intestinale équivaut à un ***appareil sanguin***, ou à un ***appareil absorbant*** les aliments rendus assimilables. En outre, les cavités de ces réseaux sont considérées comme possédant une complication de structure,

une précision de contours, une constance de forme, qu'elles sont loin d'avoir.

972



973

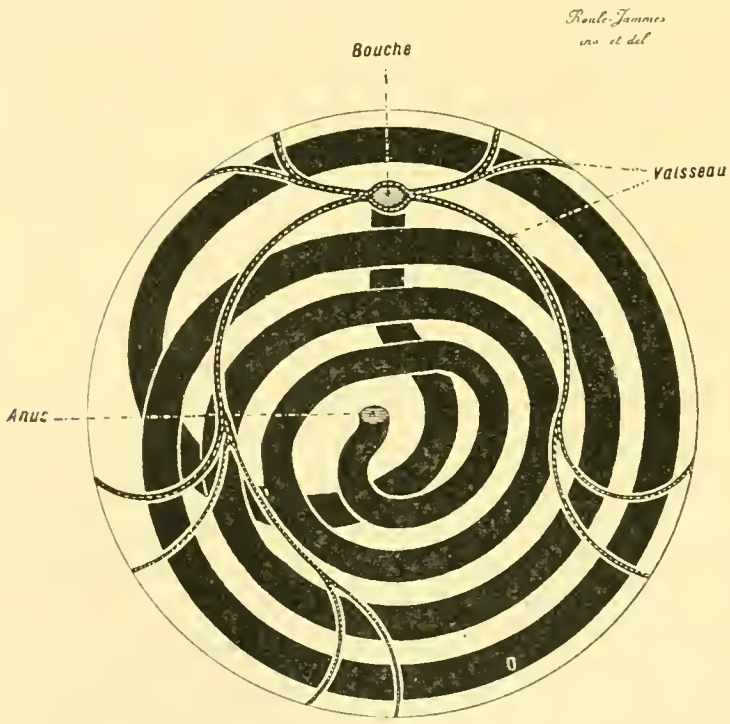


Fig. 972 et 973. — Organisation des Crinoïdes (*diagrammes*). — Ces deux figures expriment, en *projection*, le contour extérieur du disque (*au trait simple*), les *vaisseaux* ambulacraires et l'*anneau* ambulacraire (*au pointillé blanc sur trait noir*), le tube digestif avec ses circonvolutions (*en noir*). La figure 972 s'applique à l'organisme d'une *Comatula* ou d'un *Pentacrinus* ; la figure 973 à celui d'un *Actinometra*. — D'après les recherches faites par H. Carpenter. — Se reporter aux figures 963 à 971 des planches précédentes (p. 1275, 1279, 1281, 1285, 1290, 1291), et à la figure 974 de la planche suivante (p. 1295).

— Dans la réalité, l'ensemble est uniforme, et de même composition. Ces

espaces ne sont autres que des lacunes conjonctives, ayant les dispositions de leurs similaires des autres animaux, et communiquant entre elles de tous les côtés. La plupart sont petites, irrégulières, et largement anastomosées.

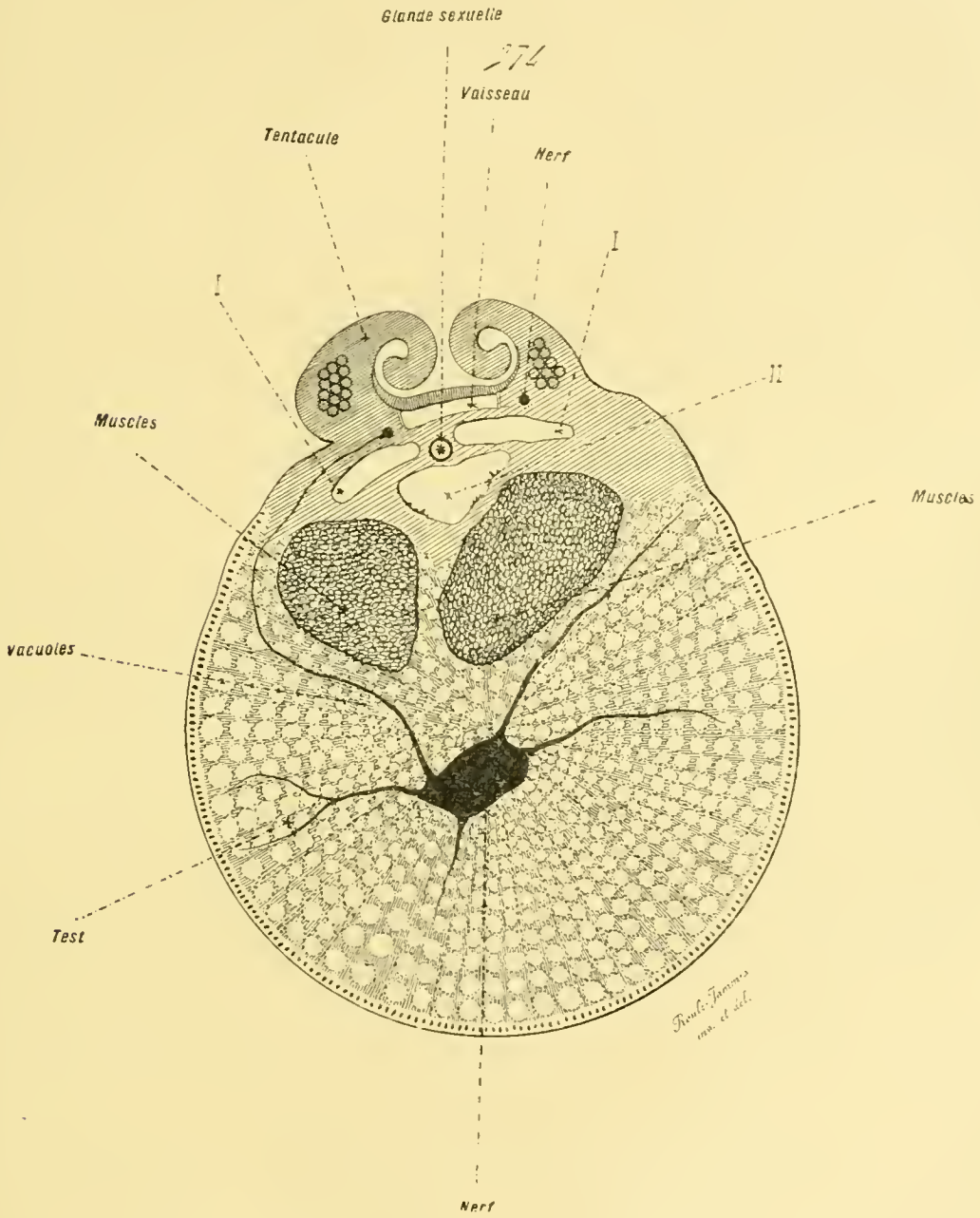


Fig. 974. — Organisation des Crinoïdes (*coupe*). — Coupe transversale d'un bras de *Comatula* : I indique les *cavités sous-tentaculaires* ; II la *cavité cœliaque*, le mot *vaisseau* le vaisseau ambulacraire. — D'après les recherches faites par E. Perrier. — Se reporter aux figures 963 à 973 des planches précédentes (p. 1275, 1279, 1281, 1285, 1290, 1291 et 1294).

Certaines, à qui leur situation permet d'engainer des organes continus ou de s'accoler à eux, prennent, de ce fait, une allure mieux déterminée, un calibre plus vaste, et deviennent des sinus principaux ; leurs connexions seules leur donnent ces qualités, mais ne changent pas leur vraie nature. Lorsque ces organes s'unissent entre eux, ces sinus satellites agissent de même, et

s'abouchent mutuellement ; quand ces relations font défaut, les communications s'assurent par le lacis des petites lacunes avoisinantes. La structure réelle, et la signification véritable, s'affirment ainsi de tous points. En somme, le système hémo-lymphatique des Échinodermes est un réseau lacunaire, creusé dans le tissu conjonctif du corps entier, et dont certaines portions se différencient d'après leur situation et leurs rapports.

L'appareil hémo-lymphatique des *Holothurides* ne s'écarte pas, dans sa conformation, du type normal. Ses seules particularités tiennent à deux faits : à l'absence complète de tout ganglion, et à la diminution corrélative du sinus axial, restriction rendue plus grande encore par la brièveté du tube hydrophore ; à la délimitation, dans le réseau intestinal, de deux sinus principaux, le marginal interne et le marginal externe, qui se rendent également à l'anneau périœsophagien (fig. 900, p. 1191).

Les dispositions, affectées par les *Échinides*, ressemblent aux précédentes, mais avec plusieurs complications supplémentaires. — L'anneau péri-œsophagien se présente de deux manières : dans le cas des *Réguliers*, munis de vésicules de Poli aux parois épaisses, une partie de cet anneau est constituée par le réseau lacunaire de ces dernières ; dans celui de la plupart des *Irréguliers*, où ces vésicules font défaut, l'anneau est entier, simple, pourvu de contours plus précis. — A cause de la grande longueur du tube hydrophore, le sinus axial est, à son tour, fort net et bien délimité. Il se termine, par son extrémité opposée à sa jonction avec l'anneau, dans le lacis lacunaire d'un ganglion hémo-lymphatique volumineux, d'aspect ovalaire. En outre, ce dernier contient une cavité centrale, d'où se dégage un canal, qui s'ouvre au dehors par la plaque madréporique, après s'être accolé à la portion avoisinante du tube hydrophore. Bien qu'aucune observation ne permette de l'affirmer, ce canal est donné, selon toutes probabilités, par une involution ectodermique, étirée en tube ; ce conduit pénètre, par son sommet en cul-de-sac, dans l'intérieur du ganglion hémo-lymphatique, et s'y élargit en une poche centrale. Par diffusion, l'hémo-lymphe ganglionnaire rejette dans cet espace les produits de désassimilation qu'elle contient, et ceux-ci sont expulsés au dehors par les pores de la plaque madréporique. Cette cavité, et son canal, équivaudraient par suite, dans leur totalité, à un appareil excréteur. — Le réseau lacunaire intestinal est fort riche ; il possède deux sinus principaux, le marginal interne et le marginal externe, comme son similaire des Holothurides. Seulement, le premier de ces conduits va seul déboucher dans l'anneau ; le second, moins étendu, se borne à communiquer, sur tout son parcours, avec les autres lacunes du lacis (fig. 936, p. 1227).

Les *Astérides* s'écartent, par plusieurs points, des dispositions habituelles. Toutes les autres parties du système hémo-lymphatique étant établies suivant la règle ordinaire, leur anneau porte souvent, à la base des vésicules de Poli, et groupés par couples, des ganglions de petite taille. Leur sinus axial, fort ample et large, ne se borne pas à s'accoler au tube hydrophore, mais l'engaine complètement ; aussi plusieurs auteurs l'ont-ils nommé

l'*organe sacciforme*. En surplus, le ganglion, qui dépend de lui, fait saillie dans sa cavité, toujours à cause des grandes dimensions de cette dernière. Enfin, il se termine dans les lacunes du rectum et dans celles du tégument voisin, dont plusieurs s'assemblent en un anneau presque régulier, faisant, dans la région aborale du disque, le pendant de l'anneau péri-œsophagien. Ce plexus lacunaire communique de son côté, par plusieurs troncs directs, avec les sinus des glandes sexuelles. Tout appareil excréteur semblable à celui des Échinides fait défaut. La part intestinale du système consiste en un lacis de petits espaces lacunaires, parmi lesquels ne se délimite aucun sinus principal. — Ces dispositions se maintiennent chez les *Ophiurides*, sauf en ce qui concerne l'anneau aboral, dont l'existence prête encore à discussions (fig. 948, p. 1249; et fig. 957, p. 1267).

La conformation générale du système hémo-lymphatique se maintient chez les *Crinoïdes*, avec quelques modifications complémentaires. L'anneau péri-œsophagien est constitué par un réseau de petites lacunes, dit le ***plexus labial***. De son côté, le sinus axial se résout également en un réseau lacunaire, le ***plexus génital***, creusé dans la paroi de ce diverticule cœlomique axial qui porte le nom de cavité axiale (p. 1284); cette dernière contient, en effet, la zone basilaire des amas sexuels, et, en surcroît, le ganglion hémo-lymphatique. Ce dernier, volumineux, s'étend dans cette cavité entière et remonte jusqu'au niveau de l'œsophage. Grâce au tissu conjonctif des mésentères et des cloisons qui dépendent d'eux, ces divers lacis communiquent entre eux, et conservent leur continuité. Les autres portions du système hémo-lymphatique se ramènent à des petites lacunes distribuées sans régularité (fig. 970, p. 1290).

§ 7

ORGANES SEXUELS

I. **Considérations générales**. — Presque tous les Échinodermes sont unisexués; les exceptions à cette règle se trouvent peu nombreuses. La plupart ont une fécondation externe; ils rejettent, dans l'eau environnante, leurs éléments sexuels parvenus à maturité. Quelques-uns, pourtant, sont vivipares (*Embryologie comparée*, p. 648-649).

Ces organes ne sont jamais diffus; ils composent toujours des masses aux contours limités. Leur état le plus simple existe chez les *Holothurides*; ils se logent dans le mésentère dorsal, et composent un seul amas, divisé en plusieurs lobules. Les autres Échinodermes commencent, dans leur développement, par avoir la disposition simple des précédents, puis ils divisent leur groupe sexuel, pour suivre la symétrie rayonnée de l'économie entière, en cinq parties symétriques, distinctes, pourvues d'orifices spéciaux; à leur tour, ces dernières sont capables de se morceler plus ou moins, d'après les types, et non seulement de se scinder elles-mêmes, mais

encore d'augmenter, par division, le nombre de leurs pores externes.

Les amas des éléments sexuels paraissent se façonner aux dépens du mésenchyme des mésentères, et dépendre de lui. Ils contractent, tantôt dans l'économie adulte, tantôt dans le seul organisme embryonnaire, des connexions étroites avec le ganglion hémo-lymphatique, au point de sembler provenir de sa substance (*Embryologie comparée*, p. 684-685).

II. **Dispositions spéciales.** — Les glandes sexuelles des *Holothurides* constituent une touffe de filaments cylindriques, située dans la région antérieure du corps, et annexée au mésentère dorsal. Leur extrémité antérieure contient un riche réseau lacunaire, d'où se dégage un sinus principal, bien marqué chez les *Dendrochirotes*, homologue fort réduit du sinus axial des autres Échinodermes munis d'un ganglion hémo-lymphatique, et qui va se jeter, de même, dans l'anneau hémo-lymphatique périœsophagien. Ces filaments, limités en dehors par l'endothélium péritonéal, se composent de cellules tassées les unes contre les autres, qui, suivant le sexe, évoluent en spermatozoïdes ou en ovules. Du bout antérieur de la touffe part un canal, spermiducte ou oviducte, qui s'ouvre à l'extérieur non loin de la bouche, et sert à expulser au dehors les éléments de la reproduction. — Cette structure est la plus simple de toutes celles que les Échinodermes sont susceptibles de présenter : la glande sexuelle n'affecte aucune disposition rayonnée, et tout ganglion hémo-lymphatique, différencié à côté d'elle, fait défaut ; seuls, le sinus principal, et le lacis lacunaire qui dépend de lui, représentent des rudiments fort amoindris de ce dernier. — Cette organisation générale offre, suivant les types, quelques variations de détail. La plupart des *Élasipodes* ont plusieurs canaux sexuels, dont chacun possède son orifice particulier ; en revanche, les autres Holothurides ne sont pourvus que d'un conduit vecteur. Parmi ceux-ci, les glandes sexuelles des *Aspidochirotes* s'attachent presque à la paroi intestinale, et leur canal excréteur débouche à l'extérieur en dehors de la couronne des tentacules péribuccaux ; le contraire a lieu chez les *Dendrochirotes*, dont les glandes sont distantes du tube digestif, et dont le canal s'ouvre en dedans de ce cercle tentaculaire, dans le périmètre embrassé par lui (fig. 900, p. 1191).

Les *Échinides* diffèrent des Holothurides en ce que leurs glandes sexuelles s'agencent d'après la symétrie radiaire de l'économie ; elles composent essentiellement cinq groupes principaux, volumineux, massifs, logés dans les interrayons contre la face interne du test de la région apicale, et dont chacun se trouve pourvu d'un orifice excréteur particulier. Ces pores sont percés au travers des plaques basales de l'appareil apical (Voy. p. 1222), dites souvent « plaques génitales » pour cette raison ; mais cette conformation n'est pas constante, car certains représentants de la classe, en petite quantité, ont leurs ouvertures sexuelles pratiquées en dehors de ces plaques, dans les aires interradiales correspondantes. — Des divergences assez grandes

se manifestent au sujet du nombre de ces amas reproducteurs. Les *Échinides Réguliers* et plusieurs des *Irréguliers* en ont vraiment cinq, symétriques, placés à égale distance les uns des autres. Les *Spatangidés*, avec les groupes voisins, font exception, car certaines de leurs masses sexuelles diminuent de taille, et s'atrophient, en même temps que se ferment leurs orifices. Une sériation s'établit, à ce sujet, parmi les types actuels. Ainsi, les *Spatangus* n'ont que quatre groupes, celui de l'interrayon médian postérieur faisant défaut; parmi ceux qui demeurent, les deux du bivium sont plus gros que les autres. L'un des quatre s'atrophie, à son tour, chez les *Brissus*; et deux disparaissent chez les *Schizaster*, ne laissant en place que les deux masses postérieures du bivium. Cette diminution numérique concorde avec la manière d'être du test, qui se déprime en profonds sillons, et restreint d'autant l'espace occupé par les glandes sexuelles dans la région apicale, tout en reportant l'anus dans l'interrayon médian postérieur (fig. 930, p. 1215).

Les organes reproducteurs des *Astérides* sont également, comme ceux des précédents, disposés suivant la symétrie rayonnée de l'économie, et composent cinq groupes principaux, logés aussi dans les interrayons. Seulement, comme les rayons de ces animaux s'étendent en bras volumineux, les interrayons, fort amoindris, consistent en échancrures situées entre ces appendices. Les glandes génitales sont placées au niveau de ces dernières, et chacune se partage, à cause de cette position, en deux masses qui pénètrent dans l'intérieur des deux bras encadrant l'échancrure correspondante. La structure fondamentale étant identique à celle des Échinides, la différence de connexions et de forme est entraînée par la dissemblance d'allure du corps entier. — Les Astérides possèdent ainsi dix masses sexuelles, rassemblées en cinq couples, dont les composantes se disposent dans la cavité basilaire des deux bras qui cernent une même échancrure inter-brachiale. Chacun de ces amas se scinde, à son tour, en filaments plus ou moins allongés, noduleux, ou lobés. Des variations assez grandes se manifestent entre les types, au sujet du nombre et de la position des orifices extérieurs. La règle est que ces ouvertures se percent dans l'échancrure même, ou non loin d'elle, entre les plaques du test; elles se logent, par suite, dans les interrayons, comme celles des Échinides. Les divergences tiennent : soit à leur quantité, chaque couple ayant le sien, ou chaque composante d'un couple en possédant un, ou encore chaque masse en portant plusieurs; soit à leur situation, ces pores étant dorsaux, ou marginaux, ou, mais plus rarement, ventraux (fig. 946, p. 1243).

Les *Ophiurides* sont constitués, à cet égard, comme les Astérides; mais, outre une plus grande constance de structure, ils présentent, en surplus, une conformation plus complexe. Chacun de leurs dix groupes sexuels ne s'ouvre pas directement au dehors par l'entremise d'un canal spécial, mais déverse ses éléments dans la cavité d'une poche assez ample; les lobules de la masse génitale se disposent autour de cette dernière comme autant

de diverticules. La vésicule communique avec l'extérieur par un ou deux orifices allongés, les *fentes génitales*, situés, sur la face ventrale du disque, de part et d'autre des bases des bras, et placés, par suite, dans les interrayons. Au moment de la reproduction, les lobes déversent leurs spermatozoïdes, ou leurs ovules, dans l'intérieur de la vésicule, d'où ces derniers arrivent au dehors en passant par les fentes (fig. 953, p. 1262).

Les *Crinoïdes* ont, à l'égard de leurs glandes sexuelles, une organisation qui leur est propre. Leur calyce contient, accolé au ganglion hémo-lymphatique, un cordon, qui est la base du système génital. Ce cordon se perd par sa base dans les membranes de l'organe cloisonné, et se divise, par son sommet, en dix branches, qui pénètrent dans les dix bras ; ces expansions suivent les bras sur toute leur longueur, et s'y placent dans les lames intermédiaires (Voy. p. 1284). L'ensemble de cet appareil fondamental est le ***rachis génital***; les cellules qui le composent sont indifférentes, sauf quelques rares exceptions, et ne se différencient pas en éléments sexuels. Puis, en chacun des bras, le stolon génital émet des expansions, qui pénètrent dans les pinnules, et s'y convertissent en groupes d'ovules, ou de spermatozoïdes. Le moment venu de la fécondation, les pinnules se percent, par destruction locale, d'un pore de sortie, et les cellules reproductrices sont rejetées au dehors (fig. 970, p. 1290).

§ 8

PRINCIPES DE LA CLASSIFICATION

1. **Division de l'embranchement en classes.** — L'embranchement des Échinodermes contient sept classes : les *Holothurides*, les *Cystides*, les *Échinides*, les *Astérides*, les *Ophiurides*, les *Blastoïdes*, et les *Crinoïdes*. Parmi elles, deux, les Cystides et les Blastoïdes, ont complètement disparu de la surface du globe ; leurs représentants ne se trouvent, à l'état fossile, que dans les terrains primaires. Les autres contiennent, à la fois, des types fossiles et des types actuels.

La plupart de ces classes ont entre elles d'assez grandes différences. Il est pourtant possible de les assembler en quelques sections principales. — L'embranchement entier se divise, d'après les différences prépondérantes, en deux groupes primordiaux : le premier, des *Spiculés*, comprend les seuls *Holothurides*, et le second, des *Corticés*, renferme tous les autres. Celui-là (Holothurides) est caractérisé par un corps allongé d'ordinaire, cylindrique ou ovoïde, dont la disposition rayonnée se trouve relativement peu marquée, et où la symétrie bilatérale possède une certaine importance ; les téguments sont privés de test véritable dans la plupart des cas, et se bornent à contenir des spicules calcaires ; les tentacules péribuccaux sont bien développés ; enfin, certaines particularités des Échinodermes, par

exemple la possession d'un ganglion hémo-lymphatique, se trouvent à l'état rudimentaire. — Les autres classes de l'embranchement, qui composent le deuxième groupe, montrent la contre-partie des dispositions précédentes ; la structure rayonnée s'affirme davantage, car le corps est globuleux, ou pourvu de bras ; les téguments portent un test complet, cohérent, formé de plaques juxtaposées, dont certaines, assemblées en zones dites des ***rayons*** ou des ***aires ambulacraires***, sont percées de trous pour laisser passer les ambulacres ou pour faire communiquer l'appareil ambulacraire avec le dehors ; les tentacules péribuccaux, bien marqués chez les larves d'habitude, diminuent de taille dans l'organisme adulte ; enfin, du moins en ce qui concerne les types actuels, le ganglion hémo-lymphatique ne fait jamais défaut.

Ce second groupe se partage, à son tour, en deux séries secondaires. La première, des *Bréviradiés*, se borne à la seule classe des *Cystides* : le corps est fixé, pédonculé, globuleux ; les plaques du test sont nombreuses, disposées sans ordre bien appréciable, car les aires ambulacraires sont courtes, et localisées dans la région diamétralement opposée à la zone de fixation. La deuxième, des *Magniradiés*, contient les cinq autres classes : le corps est toujours libre lorsqu'il est globuleux, et il porte souvent des bras ; quelle que soit la quantité des plaques du test, ces dernières s'agencent en entier suivant une parfaite symétrie rayonnée, car les aires ambulacraires sont grandes et parcourent tout l'organisme, ou sa majeure part.

Cette seconde série se scinde, de son côté, en deux autres sections secondaires. Dans l'une, le corps est toujours libre, et ses aires ambulacraires ne portent point de pinnules ; par contre, dans l'autre, le corps est fixé au sol par un pédoncule, au moins dans le jeune âge, et les rayons portent des pinnules plus ou moins nombreuses. — La première de ces sections renferme les Échinides, les Astérides, et les Ophiurides. Les *Échinides* se caractérisent par leur corps globuleux, sphérique ou déprimé, entier et privé de bras, car les rayons et les interrayons se disposent sur une même surface courbe, sans se dépasser mutuellement ; par opposition, dans les deux autres classes, le corps est plat et muni de bras, car les rayons s'amplifient à l'excès pour donner ces derniers, et s'irradient autour d'un point central. Les *Astérides* se distinguent par leurs bras juxtaposés à leurs bases, contenant une cavité cœlomique interne, par leur sillon ambulacraire ouvert, et par la situation aborale de leur plaque madréporique ; inversement, chez les *Ophiurides*, les bras se touchent par leurs bases, sont privés de cavité interne, le sillon ambulacraire est fermé, et la plaque madréporique se trouve placée sur la face orale du disque. — La seconde section se borne aux *Blastoïdes* et aux *Crinoïdes*. Les premiers ont un calyce volumineux, avec lequel les rayons demeurent confondus, ou se soulèvent à peine ; les autres ont un calyce relativement petit, car les rayons s'amplifient, et s'étendent en bras fort longs, portant des pinnules espacées sur tout leur trajet.

Échinodermes.	Corps allongé, dont la symétrie rayonnée est peu marquée extérieurement, dont les téguments contiennent des spicules séparés (*Spiculés*).				Holothurides.
	Corps dont la symétrie rayonnée est bien marquée extérieurement, et dont les téguments renferment un test formé de plaques juxtaposées (*Corticés*)...	Corps fixé, globuleux, aux rayons courts et peu délimités (*Bréviradiés*).....			Cystides.
		Corps libre ou fixe, aux rayons grands et bien délimités, donnant une symétrie radiaire complète (*Magniradiés*)	Corps libre, aux rayons privés de pinnules.	Corps globuleux, ou déprimé, sans bras.	Échinides.
				Corps aplati, muni de bras, se touchant par leurs bases....	Astérides.
				Corps aplati, muni de bras, aux bases séparées.	Ophiurides.
			Corps fixé par un pédoncule; rayons munis de pinnules.	Rayons courts.	Blastoïdes.
				Rayons longs, et étendus en bras.....	Crinoïdes.

II. **Étude des classes.** — Classe des Holothurides. — *Échinodermes au corps allongé d'habitude et toujours libre; aux téguments pourvus de spicules calcaires distincts, et ne s'assemblant point, sauf quelques rares exceptions, en plaques juxtaposées; à la bouche entourée de tentacules souvent grands.*

Les Holothurides se distinguent nettement des autres Échinodermes par presque toutes les particularités de leur organisation. Leur corps est plus long que large, cylindrique ou ovoïde, entier, et privé de bras. Les téguments ont, par rapport à ceux des autres représentants de l'embranchement, une certaine mollesse, due à ce que les dépôts calcaires sont distincts les uns des autres, et non pas soudés en plaques; pourtant, ces dépôts existent, quoique en petit nombre, et ils donnent à l'assise tégumentaire une consistance assez grande. Ces deux caractères réunis, touchant à la forme du corps et à l'absence d'un test complet, font que les Holothurides subissent le moins les effets de la symétrie radiaire, du moins quant à l'aspect extérieur. Les tentacules péribuccaux, réduits ou même absents chez les autres Échinodermes, acquièrent, dans l'économie des Holothurides, et lorsqu'ils sont étalés, des dimensions relativement considérables, qui leur permettent de jouer un rôle efficace dans la préhension des aliments et dans la respiration. — Plusieurs des genres de la classe, qui composent la famille des *Tessélés*, ou des *Diplosomidés*, s'écartent de leurs congénères par plusieurs points : les nodules calcaires de leurs téguments se soudent en plaques, qui se rangent côte à côte; l'allure générale est incurvée ou globuleuse; tels sont les *Echinocucumis*, les *Ypsilothuria*, les *Rhopalodina*, et leurs satellites. Pourtant, les autres détails de leur organisation concordent avec ceux des Holothurides normaux; la forme de leur corps ne les rapproche pas des Échinodermes globuleux et munis d'un test, c'est-à-dire des Cystides et des Échinides, car elle est due à la diminution en taille des deux rayons du bivium (Voy. p. 1201); et la nature de leurs téguments, seule, les éloigne des Holothurides pour leur procurer une certaine ressemblance avec les autres groupes de l'embranchement (fig. 895 à 912).

La classe des Holothurides contient trois ordres: les *Élasipodes*, les *Pédifères*, et les *Apodes*. — Les Élasipodes se distinguent des deux autres par plusieurs points. La symétrie bilatérale l'emporte, dans l'aspect extérieur, sur la disposition rayonnée, car le corps est aplati sur sa face ventrale, qui correspond au trivium. Les deux orifices digestifs, au lieu de se trouver terminaux, se reportent quelque peu, la bouche sur la face ventrale, l'anus sur la face dorsale. Le canal hydrophore ne s'ouvre point, d'ordinaire, dans la cavité générale; son sommet s'enfonce dans les téguments, soit qu'il s'y termine en cul-de-sac, soit qu'il débouche à l'extérieur. Les organes arborescents, annexés à l'intestin, font défaut.

Les deux autres ordres possèdent, en commun, la contre-partie de la conformation précédente ; le corps est arrondi transversalement, et non aplati dans sa région ventrale ; la bouche et l'anus sont terminaux, et diamétralement opposés; le tube hydrophore s'ouvre dans la cavité générale; enfin, les organes arborescents manquent rarement. Seulement, comme leur nom l'indique du reste, les *Pédifères* sont munis d'ambulacres, alors que les *Apodes* en manquent, soit que les vaisseaux ambulacraires existent encore, soit que tout le système se réduise à l'anneau péri-œsophagien et aux tentacules péribuccaux. La famille des *Tessélés* fait partie des Pédifères.

HOLOTHURIDES.	Corps aplati sur sa face ventrale ; tube hydrophore ne communiquant pas avec la cavité générale.....		*Élasipodes.*
	Corps non aplati; tube hydrophore ouvert dans la cavité générale..	Des ambulacres.....	*Pédifères.*
		Pas d'ambulacres.....	*Apodes.*

Les Élasipodes constituent, dans la classe, un type inférieur, conservant le mieux les caractères larvaires. Les spicules calcaires de leurs téguments, et leur anneau calcaire péribuccal, ont une structure des plus simples ; tout organe arborescent leur fait défaut, et cette privation paraît être essentielle ; en dernier lieu, leur tube hydrophore possède les mêmes connexions

Tableau d'affinités des Holothurides.

que celui des larves, alors que les autres Holothurides commencent par avoir la disposition des Élasipodes avant d'arriver à acquérir leur propre conformation. Les Pédifères se placent au-dessus des précédents; et c'est à eux que les Apodes paraissent se raccorder, par une diminution progressive de leur système ambulacraire.

Comme tous les Échinodermes, les Holothurides sont marins. Il est cependant, parmi eux, une remarquable distribution d'habitat : les Éla-

sipodes sont surtout localisées dans les grandes profondeurs, et les représentants des deux autres ordres dans les zones littorales. — A cause de leur privation de test, et contrairement aux autres Échinodermes, les Holothurides ont laissé peu de vestiges fossiles. Leurs spicules calcaires, seuls, sont capables d'être conservés ; on en a trouvé quelques-uns dans le carbonifère et dans plusieurs assises jurassiques. Il est impossible, par suite, d'affirmer quoi que ce soit au sujet de l'ancienneté de ces êtres, la mollesse de leur corps empêchant toute fossilisation.

Classe des Cystides. — *Échinodermes au corps globuleux, fixé d'habitude, et pourvu d'un pédoncule ; aux téguments munis d'un test complet, divisé en plaques nombreuses, et dont la partie supérieure seule, diamétralement opposée à la zone de fixation, se différencie en rayons et interrayons.*

Contrairement aux Holothurides, les Cystides ont un test véritable, mais dont la région supérieure seule porte des aires ambulacraires, aux limites parfois peu distinctes ; les plaques de la moitié inférieure sont semblables les unes aux autres, et composent une surface uniforme. Ces animaux, tous fossiles dans les terrains primaires, sont des Échinodermes dont les vestiges ont été retrouvés, les premiers apparus ; ils débutent dans le cambrien, atteignent leur culmination dans le silurien, et déclinent dès le dévonien. Cette grande ancienneté concorde avec la situation que leur valent leurs affinités naturelles ; les Holothurides étant mis à part comme les plus simples et comme n'ayant presque pas de vestiges fossiles, c'est à eux que se raccordent les autres classes de l'embranchement (fig. 913 à 916).

Classe des Échinides. — *Échinodermes au corps globuleux ou déprimé, sphérique ou ovoïde, libre ; au test entier, privé de bras, et complètement différencié en rayons et interrayons.*

Les représentants de cette classe sont aisément reconnaissables. La plupart des plaques de leur test se groupent en dix bandes méridiennes, alternant les unes avec les autres, dont cinq correspondent aux rayons et cinq aux interrayons. Les plaques, qui ne sont pas comprises dans ces aires ambulacraires et interambulacraires, moins nombreuses de beaucoup que celles de ces dernières, s'assemblent en zones de faible étendue, qui constituent le péristome, le périprocte, et l'appareil apical. Le test est entier, c'est-à-dire dépourvu d'expansions en forme de bras ; il est couvert de piquants mobiles, plus ou moins longs suivant les types. Toutes ces particularités réunies contribuent à donner aux Échinides un aspect caractéristique, différent de celui des autres Échinodermes (fig. 917 à 942).

On divise cette classe, d'ordinaire, en deux groupes principaux, celui des *Paléchinides* et celui des *Néoéchinides*, dont le premier, constitué par

les types fossiles dans les terrains primaires, se caractérise par la possession de plusieurs rangées de plaques dans les interrayons, et dont le second tire son originalité de ce fait que ses aires interambulacraires n'ont que deux séries de plaques. Ce groupement n'est pas très naturel, en ce sens que plusieurs des Néoéchinides, les *Cidaridés* par exemple, se rapprochent plus des Paléchinides que des autres types de leur propre section. Une classification plus rationnelle, et plus conforme à la réalité, a été proposée par Munier-Chalmas. Elle conduit à établir trois sous-classes parmi les Échinides : les *Homognathes*, les *Hétérognathes*, et les *Atélostomes*. Les représentants des deux premières se séparent de ceux de la troisième par leur possession commune d'un appareil masticateur ; seulement, chez les Homognathes, les mâchoires sont volumineuses et égales, alors que celles des Hétérognathes sont plus petites, et inégales entre elles. Toute armature buccale bien développée fait défaut aux Atélostomes.

Les Homognathes renferment, à leur tour, deux ordres : les *Holostomes*, et les *Glyphostomes*. — Les premiers ont une bouche circulaire et régulière, non découpée ; leur anus est toujours percé dans l'appareil apical. Parmi eux se trouvent beaucoup des Échinides de la période primaire, et quelques-uns des Échinides actuels, les *Cidaridés*, les *Échinothuridés*, par exemple. — Les seconds possèdent une bouche entaillée sur ses bords pour livrer passage aux ambulacres péribuccaux, convertis en tentacules, en branchies orales. Des représentants de cet ordre, les uns sont endocycles comme les précédents, et portent leur anus dans leur appareil apical, tels les *Salénidés*, les *Échinidés* ; les autres, appartenant aux familles des *Discoïdidés* et des *Échinoconidés*, sont exocycles, et leur anus se perce à une certaine distance de l'appareil apical. La plupart de ceux-ci ont disparu, après avoir vécu surtout pendant les époques jurassique et crétacée.

Les Hétérognathes comprennent plusieurs familles d'importance diverse, dont la principale est celle des *Clypéastridés*. Tous sont exocycles, comme les derniers du groupe précédent. — Enfin, les Atélostomes renferment également des types divers, qu'il est à peu près impossible de rassembler en un petit nombre d'ordres, tellement leurs différences sont profondes. Leurs seuls traits communs tiennent : à leur privation de mâchoires, ou à l'état rudimentaire de ces appendices ; à leur nature exocycle, l'anus étant éloigné de l'appareil apical ; et à l'allure pétaloïde de leurs aires ambulacraires. C'est parmi eux que se trouvent les *Spatangidés*, les *Micrastéridés*, les *Pourtalésidés* des grandes profondeurs, les *Dysastéridés*, etc. Ils débutent vers la base de la période secondaire, mais n'atteignent toute leur extension que dans le crétacé, le tertiaire, et l'époque actuelle.

Échinides.	Un appareil masticateur.	Mâchoires égales...	Homognathes.	Bouche non entaillée..... *Holostomes.*
				Bouche entaillée. *Glyphostomes.*
		Mâchoires inégales.	Hétérognathes.	
	Pas d'appareil masitcateur.....		Atélostomes.	

La classe des Échinides est l'une des plus variées, et des plus nombreuses, de l'embranchement. Ses représentants vivent, dans la mer, à tous les niveaux, depuis les zones littorales jusqu'aux grandes profondeurs. Ils débutent, dans le silurien, par les Homognates Holostomes, et ne font qu'augmenter en importance jusqu'à la période contemporaine; tous les Holostomes des terrains primaires disparaissent au cours de cette succession dans le temps, et il ne subsiste, de leur série, que les *Cidaridés*, dont l'apparition remonte au triasique, avec les *Échinothuridés* crétacés et actuels. Les Hétérognathes datent seulement du tertiaire, et les Atélostomes de la base du secondaire.

Les Homognates Holostomes, par la régularité de leur organisation, et par les diverses particularités de leur test, sont les plus simples et les moins élevés de tous les Échinides; les autres, pendant leur extrême jeunesse, au moment où se terminent leurs métamorphoses embryonnaires, commencent par leur ressembler, puis se modifient dans leur direction

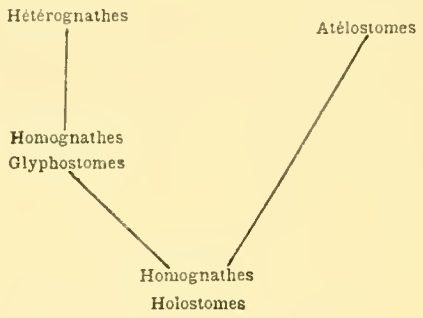


Tableau d'affinités des Échinides.

propre (*Embryologie comparée*, p. 712). C'est à eux que se rattachent, en deux sens divers, les Homognates Glyphostomes, et les Atélostomes. Les premiers, par leurs types exocycles, conduisent vers les Hétérognathes; les seconds composent plusieurs séries différentes, dont il est encore impossible de connaître les affinités naturelles.

Classe des Astérides. — *Échinodermes libres, au test complet; aux rayons allongés en bras se touchant par leurs bases; les sillons ambulacraires, établis sur la face orale des bras, sont ouverts; la plaque madréporique est située sur la face aborale du disque.*

Les Astérides, encore nommés des *Stellérides*, se distinguent de tous les autres Échinodermes par leur corps déprimé, différencié en un disque central et en bras périphériques. Cette disposition existe également dans la classe suivante, dans celle des Ophiurides; mais les Astérides possèdent, en surcroît, quelques particularités, qui les distinguent de ces derniers : leurs bras se touchent par leurs bases, leurs sillons ambulacraires sont ouverts sur toute leur étendue, et leur plaque madréporique occupe une

situation aborale. Les Ophiurides montrent la contre-partie de ces dispositions (fig. 943 à 949).

Les Astérides se distribuent en deux sous-classes : les *Encrinastérides*, et les *Euastérides*. — Les premiers se caractérisent en ce que les plaques ambulacraires de leurs sillons alternent entre elles. Tous sont fossiles dans les terrains primaires, surtout dans le silurien, le dévonien, et le carbonifère. — Par opposition, chez les seconds, les plaques ambulacraires se font face deux par deux, et s'assemblent en couples placés à la file. Ceux-ci débutent dans les couches dévoniennes, et se maintiennent jusqu'à l'époque actuelle, où ils existent seuls. Les dragages dans les grandes profondeurs de la mer y ont révélé une riche faune de ces êtres, fort variée, alors que l'on n'en connaissait autrefois qu'un assez petit nombre de types littoraux. E. Perrier, qui a fait des Astérides une étude des plus approfondies, groupe en cinq ordres les représentants de cette sous-classe : les *Épineux*, les *Vélifères*, les *Forcipulés*, les *Paxillifères*, et les *Valvulés*. Les deux premiers se caractérisent surtout en ce que le test de leur face aborale porte de place en place des bandes d'épaississement, qui s'entre-croisent en un réseau ; en surplus, les *Épineux*, auxquels appartiennent les familles des *Échinastéridés* et des *Solastéridés*, possèdent, sur ce test, des piquants libres dont plusieurs sont capables de se convertir en pédicellaires, tandis que chez les *Vélifères*, tels les *Ptérastéridés*, les piquants se relient entre eux par une membrane. — Ailleurs, dans les trois autres ordres, le test aboral n'est pas réticulé, et se compose de petites plaques rangées côte à côte. Parmi eux, les *Forcipulés* se séparent des autres en ce que leurs plaques marginales sont peu distinctes ; de plus, leurs pédicellaires sont montés sur des appendices spéciaux : tels sont les *Brisingidés*, les *Astériadés*. Par contre, dans les deux ordres restants, les marginales sont grandes, et fort nettes. Chez les *Paxillifères*, les plaques du test aboral appartiennent au type des **paxilles**, c'est-à-dire ressemblent à des colonnettes dressées, dont le sommet porte une couronne de piquants ; la famille des *Astropectinidés* entre dans cet ordre. Au sujet des *Valvulés*, dont les *Linckiidés* offrent un exemple, les plaques sont larges et aplaties, juxtaposées en une sorte de carrelage, et les pédicellaires, aux pinces souvent élargies, sont logés dans des alvéoles.

Astérides.	Encrinastérides. (Plaques ambulacraires alternantes).				
	Euastérides. (Plaques ambulacraires opposées).	Test aboral réticulé.	Piquants libres.....		*Épineux.*
			Piquants reliés par une membrane.....		*Vélifères.*
		Test aboral non réticulé.	Marginales peu distinctes....		*Forcipulés.*
			Marginales grandes et nettes.	Test à paxilles.	*Paxillifères.*
				Test à plaques aplaties.....	*Valvulés.*

Étant donné que les Astérides se relient aux Échinides (Voy. p. 1230) par l'extension des rayons en bras, et par l'amplification de la membrane péri-

proctale en un test aboral, les Encrinastérides se rapprochent le plus des représentants de cette dernière classe, puisque leurs plaques ambulacraires alternent entre elles, et ils constituent le groupe le moins élevé. Les Euastérides se rattachent à eux ; mais les connaissances acquises ne permettent pas d'aller plus loin dans cette recherche des affinités, ni d'apprécier les relations mutuelles des divers ordres.

Classe des Ophiurides. — *Échinodermes au corps libre, et aux rayons allongés en bras ; mais dont les bras sont séparés les uns des autres dès leurs bases, dont les sillons ambulacraires sont fermés, et dont la plaque madréporique est située sur la face orale du disque.*

Malgré leur ressemblance d'aspect avec les Astérides, ressemblance assez grande pour que plusieurs auteurs ne fassent qu'un groupe de ces deux classes, les trois dernières particularités de la diagnose sont assez importantes pour motiver leur séparation ; avec cette réserve, toutefois, qu'elles constituent, à elles deux, une section spéciale dans l'embranchement. — Les Ophiurides se distribuent, comme les Astérides, en deux sous-classes : les *Protophiurides*, et les *Métophiurides*. Les premiers, fossiles et localisés dans les terrains primaires, se caractérisent en ce que les plaquettes ventrales de leurs bras sont doubles ; tels sont les *Protaster* du silurien et du carbonifère. Les seconds, qui débutent dans le dévonien et se propagent jusqu'à la nature actuelle, ont des plaquettes ventrales simples, ou bien en manquent. Ils se rangent, de ce fait, en deux ordres : les *Euophiurides*, pourvus de plaquettes ventrales, dont les bras ne sont pas volubles ; les *Astrophytonides*, qui remplacent les plaquettes par une membrane molle, et dont les bras, pour cette raison, ont une grande capacité de flexion (fig. 950 à 957).

Ophiurides.	Une double rangée de plaquettes ventrales.....	Protophiurides.		
	Une seule rangée de plaquettes ventrales, ou plaquettes absentes....	Métophiurides.	Des plaquettes .	*Euophiurides.*
			Pas de plaquettes .	*Astrophytonides.*

Les Protophiurides, par leur possession de deux files de plaques ventrales, constituent le type le plus simple de la classe, et le plus proche des Astérides, puisque la dualité des rangées de plaques brachiales se maintient encore. Les Euophiurides se dégagent d'eux par la coalescence de ces éléments, qui deviennent simples ; et, sans doute, bien qu'il soit encore impossible de préciser à cet égard, les Astrophytonides se détachent des précédents par la résorption des plaquettes, que remplace une membrane molle.

Classe des Blastoïdes. — *Échinodermes fixés, au calyce relativement volumineux, dont les rayons ne s'étendent pas en bras, et ne forment que des saillies peu prononcées.*

Ces êtres appartiennent à la même série que les Crinoïdes. Tout en étant fixés, à la manière des Cystides, ils se distinguent d'eux par le plus petit nombre des plaques de leur test, comme par la constance de ce chiffre, et par l'extension au corps entier de la symétrie rayonnée. Ils se séparent, en outre, des Crinoïdes, par leurs rayons courts, confondus avec le calyce, nullement étendus en bras, et, à en juger d'après quelques échantillons bien conservés, munis de pinnules rassemblées par touffes. — Aucun Blastoïde n'existe actuellement. Sur ce sujet, ces animaux ressemblent aux Cystides, car tous sont fossiles dans les terrains primaires, du silurien supérieur au carbonifère inclus ; ils ne dépassent point ces limites, ni avant, ni après. Par une localisation remarquable, leurs vestiges sont plus abondants dans les assises de l'Amérique du Nord que dans celles des autres pays (Fig. 958 à 962).

La classe ne comprend qu'un petit nombre de genres, une vingtaine en moyenne, distribués en deux ordres : les *Réguliers*, et les *Irréguliers*. Ceux-là sont fixés par un pédoncule, et ont leurs cinq rayons égaux entre eux : tels les *Codaster*, les *Pentremites*. Ceux-ci, tout en étant fixés, manquent de pédoncule, et un de leurs rayons devient plus grand, ou plus petit, suivant les genres, que ses voisins : tels sont les *Eleutherocrinus* pour la première conformation, les *Astrocrinus* pour la seconde.

Blastoïdes.	Un pédoncule ; rayons égaux.....	*Réguliers.*
	Pas de pédoncule ; rayons inégaux.....	*Irréguliers.*

Classe des Crinoïdes. — *Échinodermes fixés par un pédoncule, au moins durant leurs phases embryonnaires, et dont les rayons s'étendent en longs bras pourvus de pinnules.*

La caractéristique des Crinoïdes est tirée de leurs rayons, allongés en bras et munis de pinnules sur toute leur étendue ; cette amplification rend leur calyce relativement petit, par rapport à celui des Blastoïdes. Leur pédoncule est souvent de grande taille ; dans quelques rares cas, dont les *Holopus* actuels offrent un exemple, ses dimensions se trouvent fort restreintes. Plusieurs d'entre eux, notamment les *Comatulides* contemporaines, et divers genres disparus (*Edriocrinus*, *Belemnocrinus*), possèdent un pédoncule vers la fin de leurs métamorphoses larvaires, puis se détachent de lui, le quittent, et vivent à l'état de liberté (Fig. 963 à 974).

On divise ordinairement, bien que cet assemblage soit systématique par certains côtés, la classe des Crinoïdes en trois ordres : les *Tessélés*, les *Articulés*, et les *Costés*. Les premiers sont tous fossiles dans les terrains primaires ; les plaques de leur calyce, minces, se bornent à se juxtaposer par leurs bords ; d'habitude, leurs basales étant rangées sur deux cycles, ils sont dicycliques : les *Haplocrinides*, les *Cyathocrinides*, les *Actinocrinides*, entrent dans cet ordre. Les seconds débutent vers la fin de la période primaire et le commencement des terrains triasiques ; beaucoup

ne dépassent pas le secondaire, mais certains se sont maintenus jusqu'à l'époque actuelle. Les plaques de leur test, épaisses, s'engrènent par le moyen de saillies et de dépressions de leurs bords; d'ordinaire, ils ont seulement une rangée de basales. Les *Encrinides*, malgré leur calyce dicyclique, les *Holopides*, les *Apiocrinides*, les *Pentacrinides*, les *Comatulides*, appartiennent à cette série. Enfin les *Costés*, bornés au genre *Saccocoma* du jurassique, manquent de pédoncule; les plaques de leur calyce, au lieu d'être compactes, consistent en une trame calcaire assez lâche, et les plus grandes d'entre elles sont les cinq radiales, dont chacune porte en son milieu une côte très prononcée.

Crinoïdes.	Plaques du test compactes	minces et juxtaposées.....	*Tessélés.*
		épaisses et engrenées.....	*Articulés.*
	Plaques du test établies en un lacis calcaire.....		*Costés.*

Les Tessélés, par le grand nombre de leurs plaques, et par la persistance fréquente, durant la vie entière, au-dessus du disque, d'une voûte contenant des plaques orales, constituent le type le moins élevé de la classe entière. Les Articulés se détachent d'eux par une diminution dans le nombre des éléments du test; les plus complexes, les *Comatulides*, privés de pédoncule dans leur âge adulte, passent successivement, dans le cours de leurs étapes embryonnaires, par une phase où ils ont une voûte (dôme du vestibule; *Embryologie comparée*, pages 738 et suivantes)

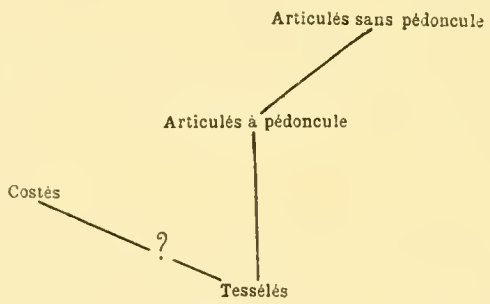


Tableau d'affinités des Crinoïdes.

semblable à celle de certains Tessélés, puis par un second état où ils possèdent un pédoncule comme les Articulés les plus simples (état pentacrinoïde). Quant aux Costés, leur situation réelle, au sujet des affinités, est encore difficile à préciser; la nature de leur test leur crée une ressemblance avec les larves des autres Crinoïdes, dont les plaques commencent par être réticulées avant de devenir compactes; aussi, plusieurs auteurs les considèrent-ils également comme des larves, dont les formes définitives sont inconnues.

Pendant longtemps, les seuls Crinoïdes actuels, qui aient été signalés, se bornaient aux *Comatulides*, dont plusieurs espèces habitent les zones littorales. Les dragages dans les grandes profondeurs de la mer ont permis d'y trouver une riche faune de ces animaux, comprenant une quantité

assez considérable de genres, rangés en plusieurs familles, et appartenant tous à l'ordre des Articulés.

III. **Relations mutuelles des classes d'Échinodermes.** — Plusieurs des auteurs contemporains, notamment E. Hæckel et E. Perrier, considèrent les Échinodermes munis de bras, les Astérides et les Ophiurides, comme les plus simples représentants de l'embranchement. Suivant leur avis, ces êtres se composent de cinq parties semblables et rayonnantes, soudées entre elles par une de leurs extrémités; et les Échinodermes au corps ramassé se dégagent d'eux par une coalescence, toujours plus prononcée, de ces éléments d'abord distincts. — L'embryologie ne fournit aucune preuve en faveur de cette opinion. Bien au contraire, elle montre que les Échinodermes à l'organisme entier, les Holothurides surtout, ont le développement le moins modifié, et que ceux dont l'économie est munie de bras commencent par être simples, avant d'étendre leurs rayons pour leur donner leurs grandes dimensions définitives. En conséquence, et afin de ne point dépasser les faits acquis, il est nécessaire de prendre les Holothurides comme formant le type le moins élevé, celui auquel les autres se rattachent ; du reste, diverses particularités anatomiques, la prépondérance encore prononcée de la symétrie bilatérale, l'absence fréquente d'un test réel, la nature simple de l'appareil ambulacraire et du système hémolymphatique, viennent, par surcroît, à l'appui de cette notion.

Les Cystides, à leur tour, se rattachent directement aux Holothurides; parmi ces derniers, les *Tessélés*, munis d'un test, et dont l'anus se rapproche de la bouche, effectuent une transition d'une classe à l'autre. Ces êtres composent, en outre, une base, d'où se dégagent deux séries : l'une conduisant aux Échinides, aux Astérides et aux Ophiurides; l'autre menant vers les Blastoïdes et les Crinoïdes. Les liaisons mutuelles de ces cinq classes avec les Cystides sont précisées par la connaissance de formes disparues, qui, tout en ayant encore une organisation cystidéenne, commençaient à posséder les qualités caractéristiques des autres types (Voy. p. 1227, 1236, 1245 et 1251).

En résumant et rassemblant les données relatives au développement et à l'organisation des Échinodermes, on aboutit à la notion d'une forme larvaire synthétique, la *Pentactula*, qui présente, sous un état élémentaire, les dispositions essentielles des Échinodermes : corps muni de cinq ambulacres, établis en tentacules péribuccaux; tube digestif pourvu d'une bouche et d'un anus ; vaste cavité cœlomique : appareil ambulacraire borné à l'anneau périœsophagien, au tube hydrophore ouvert au dehors, et à cinq branches se rendant aux ambulacres. Il suffit d'étendre ces branches le long du corps, d'augmenter le nombre des ambulacres, et de compliquer la structure générale sans modifier les connexions, pour obtenir l'organisation d'une Holothuride. — Cette larve, qui existe réellement, d'une manière temporaire, dans l'évolution embryonnaire des Échinodermes

actuels, permet de s'élever à une notion subjective, celle de l'ancienne existence d'êtres semblables à elle, qui auraient été le début, la souche, de l'embranchement entier. Bien qu'il s'agisse seulement d'une vue de l'esprit,

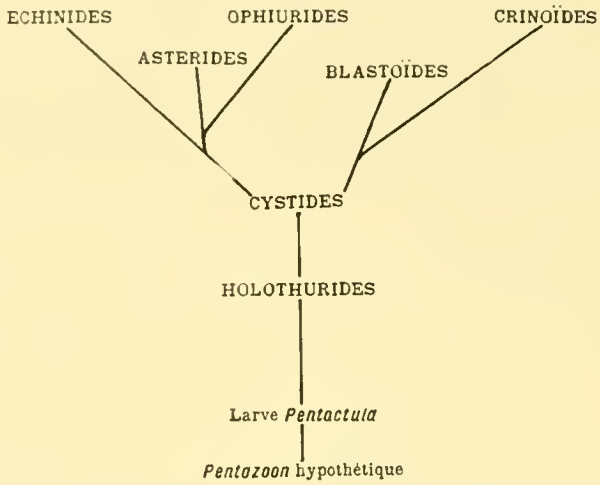


Tableau d'affinités des Échinodermes.

il est permis de donner un nom à ces ancêtres hypothétiques : celui de *Pentazoon*, qui exprime, par son préfixe, l'existence de la symétrie radiaire suivant cinq axes.

Notice bibliographique des Échinodermes. — *Échinodermes en général.* — Agassiz : Memoirs of the American Academy of arts and Science, 1867. — Cuénot : Archives de Biologie, 1889-92. — Kowalevsky : Biologisches Centralblatt, 1889. — Müller, J. : Abhandlungen d. Königlich. Akadem. d. wissenschaft. zu Berlin, 1848-1855. — Perrier, E. : Nouvelles Archives du Muséum d'Histoire naturelle, 1886-1890 ; Bibliothèque de l'école des Hautes-Etudes, 1888 ; Expéditions scientifiques du Travailleur et du Talisman, Échinodermes. — Selections from Embryological Monographs, Museum of comparative Zoology at Harvard College ; Échinodermes. — Selenka : Studien über die Entwicklungsgeschichte der Thiere, Wiesbaden ; tome II, 1883.

Holothurides. — Hérouard : Archives de Zoologie expérimentale, 1889. — Jensen : Archives de Biologie, 1883. — Jourdan : Annales du musée de Marseille, 1884. — Kowalevsky : Mémoires de l'Académie impériale de Saint-Pétersbourg, 1867. — Ludwig : Archives de Biologie, 1881. — Selenka : Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 1876. — Semon : Mittheilungen aus der Zoologischen Station zu Neapel, 1887 ; Ienaische Zeitschrift für Medicin und Naturwissenschaft, 1888. — Semper : Reisen im Archipel der Philippinen ; Holothurien. — Theel : Report of... Challenger, Holothurioidea.

Cystides. — Barrande : Système silurien du centre de la Bohême, vol. VII, Cystides, 1887. — Billings : American Journal of Science, 1869. — Buch, L. von : Abhandlungen d. Königlich. Akadem. d. wissenschaftl. zu Berlin, 1844-45. — Forbes : Mémoirs of the Geological Survey of Great Britain, 1848. — Schmidt : Mémoires de l'Académie impériale de Saint-Pétersbourg, 1874.

Échinides. — Agassiz, L. et A. : Memoirs of Museum of comparative Zoology, Cambridge, 1872-74 ; Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences, 1876 ; Archives de Zoologie expérimentale (résumé), 1881 ; Report of... Challenger, Echinida. — Baudelot : Archives de Zoologie expérimentale, 1872. — Colton et Garman : Studies of the Biological Laboratory of the John Hopkin's University, 1882. — Cotteau : Paléontologie française, Échinides, 1862-1879. — Desor : Synopsis des Échinides fossiles, Paris, 1855-

1859. — Duncan : Annals and Magazine of natural History, 1889. — Fewkes : Memoirs of the Peabody Academy of Sciences, 1881. — Fleischmann : Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 1888. — Foettinger : Archives de Biologie, 1881. — Frédéricq : Archives de Zoologie expérimentale, 1876. — Geddes : Même recueil, 1880. — Hoffmann : Niederlandisches Archiv für Zoologie, 1871. — Koehler : Annales du musée de Marseille, 1884. — Lovèn : Études sur les Échinoïdées, dans Kongl. Svenska Vetinskaps Akademien Handlingar, 1872-1874. — Ludwig : Mittheilungen aus der Zoologischen Station zu Neapel, 1879 ; Morphologische Studien an Echinodermen, Leipzig, 1877-80. — Metschnikoff : Mémoires de l'Académie impériale de Saint-Pétersbourg, 1869 ; Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 1885. — Munier-Chalmas : in Bernard, Éléments de Paléontologie, Paris. — Perrier, E. : Annales des sciences naturelles, 1869 ; Archives de Zoologie expérimentale, 1875. — Prouho : Archives de Zoologie expérimentale, 1887-90. — Sarasin, P. et F. : Ergebnisse naturwissensch. Forsch. auf Ceylan, Wiesbaden, 1887-88. — Selenka : Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 1880. — Stewart : Transactions of the Linneau Society, 1865. — Teuscher : Ienaische Zeitschrift für Medicin und Naturwissenschaft, 1876.

Astérides. — Forbes : Memoirs of Geological Survey of Great Britain, 1848. — Gaudry : Annales des sciences naturelles, 1851. — Greef : Sitzungsberichte der Marburger naturforscher Gesellschaft, 1876. — Hensen : Archiv. fur Naturgeschichte, 1863. — Koren et Danielssen : Annales des sciences naturelles, 1847. — Ludwig : Morphologische Studien an Echinodermen, Leipzig, 1877-80 ; Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 1878. — Perrier, E. : Annales des sciences naturelles, 1869 ; Comptes rendus de l'Académie des sciences, 1882. — Sarasin, P. et F. : Ergebnisse naturwissensch. Forsch. auf Ceylan, Wiesbaden, 1887-88. — Viguier : Archives de Zoologie expérimentale, 1878.

Ophiurides. — Apostolidès : Archives de Zoologie expérimentale, 1881. — Cuénot : Même recueil, 1888. — Fewkes : Bulletin of Museum of comparative Zoology at Harvard College, 1886-87. — Hamann : Ienaische Zeitschrift für Medicin und naturwissenschaft, 1889. — Koehler : Annales des sciences naturelles, 1887. — Ludwig : Zeistchrift für wissenschaftliche Zoologie, 1881. — Lyman : Bulletin of Museum of comparative Zoology at Harvard College, 1874. — Simroth : Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 1877.

Blastoïdes. — Billings : American Journal of Science, 1869. — Etheridge et Carpenter : Annals and Magazine of natural History, 1882-86 ; Catalog. of the Blastoïds of the British Museum, 1886. — Römer : Monographie der fossilen Crinoïdenfamilie der Blastoïden, Berlin, 1852. — White : Boston Journal of natural History, 1862.

Crinoïdes. — Barrois, J. : Recueil zoologique suisse, 1888. — Bury : Philosophical Transactions of the Royal Society of London, 1888 ; Quarterly Journal of Microscopical science, 1889. — Carpenter, W. et H. : Philosophical Transactions of the Royal Society of London, 1866 ; Proceedings of the Royal Society of London, 1876 ; Quarterly Journal of Microscopical science, 1884 ; Report of... Challenger, Crinoïda. — Goette : Archiv für Mikroskopische Anatomie, 1876. — Hamann : Ienaische Zeitschrift für Medicin und naturwissenschaft, 1889. — Perrier, E. : Nouvelles Archives du Muséum d'Histoire naturelle, 1886-90. — Thomson : Philosophical Transactions of the Royal Society of London, 1865. — Wachsmuth et Springer : Proceedings of Academy of Philadelphie, 1879-1889.

CHAPITRE XIV

EMBRANCHEMENT DES ENTÉROPNEUSTES

I. **Considérations générales.** — *Les Entéropneustes sont des Entérocœlomiens Notoneures : leur cœlome dérive de l'entéron embryonnaire, et leurs centres nerveux consistent en un petit cordon dorsal, soutenu par une notocorde rudimentaire. Leur corps est allongé, vermiforme, scindé en trois régions, dont la plus volumineuse est percée, sur une portion de sa face dorsale, de pores branchiaux mettant en relation directe avec le dehors la région initiale du tube digestif.*

Bien que leurs principaux caractères les rapprochent des Tuniciers et des Vertébrés, les Entéropneustes s'écartent beaucoup, par leur aspect extérieur, de ces derniers animaux. Leur corps est allongé, mou, semblable à celui d'un Ver; aussi, plusieurs naturalistes contemporains se refusent encore à les classer conformément à leurs affinités naturelles. Cependant, une particularité de l'organisme adulte dénote déjà une concordance remarquable avec les dispositions similaires, présentées par les deux embranchements précédents : le corps possède un appareil respiratoire spécial, donné par la région initiale du tube digestif. Cet appareil n'est autre que cette zone même, convertie en une branchie, et mise en relation avec le dehors par l'entremise de plusieurs orifices : la bouche d'une part; des fentes nombreuses d'autre part, symétriques et groupées par paires, percées sur la face dorsale d'une portion de l'économie. L'eau, venue de l'extérieur, entre par l'ouverture buccale, sort par ces pores dorsaux, et, sur son trajet, abandonne par osmose son oxygène aux parois branchiales, pour se charger d'acide carbonique. Une telle conformation n'existe, parmi les animaux, que chez les Entéropneustes, les Tuniciers et les Vertébrés; à cause de sa haute importance, elle marque un premier terme, et non des moindres, dans l'établissement des affinités naturelles de ces divers êtres.

Un second fait rend encore ces ressemblances plus précises et plus prononcées. Les canaux branchiaux des Entéropneustes, disposés en petits conduits étendus de la zone intestinale et respiratoire aux fentes dorsales, soutiennent leurs parois, pour les maintenir béantes, à l'aide de pièces dures

et compactes, semblables à des basales épaissies, aux contours précis. Ces éléments sont produits par la paroi de ces canaux, dont la provenance est endodermique; ils composent un système squelettique, interne et fort restreint. En outre, le début même de l'intestin porte, sur sa face dorsale, un diverticule tourné en avant, dont la paroi subit une modification pareille, et produit également une pièce compacte, dure; celle-ci est l'homologue des précédentes, car elle dérive d'un épithélium endodermique, mais elle est plus volumineuse, médiane, impaire, et sa substance contient des cellules, issues de l'endoderme formateur. — Toutes ces particularités conduisent à une conclusion commune. Les Entéropneustes possèdent, dans leur organisme, un rudiment de squelette interne, produit par l'endoderme, et ébauché dans l'embryon, pour ce qui tient au diverticule, d'une manière hâtive. Or, le même phénomène se retrouve chez les Tuniciers et les Vertébrés. Seulement, en ce qui concerne ces derniers animaux, ce rudiment premier de leur squelette offre une extension plus grande; mais leur notocorde se façonne par les mêmes procédés fondamentaux, découle du même feuillet, en la même situation dorsale, que le diverticule antérieur des Entéropneustes. Celui-ci diffère de celle-là par sa forme en cul-de-sac, comme par sa taille moindre, c'est-à-dire par des modalités secondaires, et non par autre chose. Les développements embryonnaires, au cours desquels ces phénomènes se manifestent, étant normaux à titre égal, il est nécessaire de tenir compte, dans la recherche des affinités naturelles, d'une telle similitude : d'autant mieux qu'elle s'ajoute à celle des organes de la respiration. — En conséquence, et par surcroît, les Entéropneustes se rapprochent des Tuniciers et des Vertébrés par leur possession d'une notocorde de dimensions minimes. C'est ce que plusieurs naturalistes expriment, à l'exemple de Bateson, en désignant les premiers par le terme d'*Hémicordés :* en opposition à ceux d'*Urocordés* et de *Céphalocordés*, employés pour indiquer les deux derniers embranchements.

Cette seconde concordance s'accentue encore, grâce à une disposition complémentaire. Les Entéropneustes portent, dans leur économie, deux cordons nerveux, médians et longitudinaux, l'un dorsal, l'autre ventral, qui, surtout constitués par des fibres, reviennent strictement à des nerfs. Tous deux se dégagent également d'un centre principal, situé, dans le corps, au-dessus du précédent diverticule intestinal, de manière à se trouver soutenu par lui, et à occuper une position dorsale. Les relations des parties sont identiques à celles que présentent, en pareille occurrence, les Tuniciers et les Vertébrés, avec leur neuraxe dorsal supporté par leur notocorde. De même que le diverticule correspond à une notocorde réduite, de même le centre nerveux des Entéropneustes équivaut à un neuraxe de dimensions restreintes. La ressemblance entre les trois embranchements ne s'adresse pas au seul squelette interne, mais encore à ses rapports fondamentaux avec les centres nerveux. Étant donnée cette identité nouvelle, tous les trois composent vraiment, dans le monde animal, une série spéciale, celle des

Notoneures, caractérisée par cette double qualité — non comprise celle tenant aux appareils respiratoires — d'avoir des centres nerveux dorsaux, et de les disposer au-dessus des pièces essentielles et axiales du squelette.

Du reste, le mode de développement des feuillets embryonnaires ne s'oppose pas à un tel rapprochement; il le corrobore plutôt. Le mésoderme et le cœlome des Entéropneustes sont, en effet, de provenance entérique; ces animaux appartiennent, comme les Tuniciers et les Vertébrés, à la section des Entérocœlomiens. A certains égards même, tout en étant inférieurs aux deux par la réduction de leur notocorde et de leur neuraxe, ils se placent entre eux par les modalités de cette genèse. Le mésoderme des Tuniciers est simple; il désagrège hâtivement ses éléments pour évoluer en entier suivant le type mésenchymateux; seule, la queue, lorsqu'elle existe, conserve une disposition régulière et métamérique, bien que ce phénomène paraisse être de nature secondaire. En revanche, le feuillet moyen des Vertébrés est double, car il se subdivise en une part mésenchymateuse et une part épithéliale. En outre, une portion de cette dernière acquiert une allure métamérique; elle se scinde en segments nombreux, placés à la file, dont chacun répond à un diverticule cœlomique devenu clos, et transformé en une vésicule. Sous ce rapport, les Entéropneustes se rangent entre les deux groupes précédents : leur mésoderme se dissocie presque en entier pour devenir mésenchymateux, mais certaines de ses zones gardent une conformation épithéliale; en outre, au moment de son origine, il consiste en trois groupes de diverticules cœlomiques, qui se changent en vésicules fermées, et grandissent ensuite séparément. De ce fait, ils offrent encore, sous une allure rudimentaire, l'une des dispositions importantes et caractéristiques des Vertébrés, dont les Tuniciers se trouvent privés.

En résumé, les Entéropneustes présentent, dans leurs particularités fondamentales, des homologies indiscutables avec les Tuniciers et les Vertébrés, dont il est impossible de ne point tenir compte. Malgré leur forme spéciale, semblable à celle des Vers, leurs affinités naturelles les éloignent de ces derniers pour les rapprocher des premiers. Mais ces concordances, suffisantes pour motiver la jonction de ces trois embranchements en un seul groupe, ne masquent point des dissemblances, qui, tout en ayant une valeur secondaire, n'en existent pas moins. Le neuraxe et la notocorde des Entéropneustes sont plus simples que leurs correspondants des Tuniciers et des Vertébrés; ils affectent, par plusieurs points, une structure qui leur est propre. Les téguments ne portent jamais de tunique épaisse, destinée à les entourer; les organes de respiration manquent de cavité péribranchiale bien affirmée dans son rôle; la division segmentaire du corps est peu prononcée, car, tout en étant évidente, le nombre des métamères se trouve fort restreint; enfin, le corps est allongé et mou. Les différences sont donc considérables; mais elles ne cachent point les homologies, dont la valeur est plus grande, car elles sont de venue plus hâtive, et elles touchent aux plus importants des organes.

En synthétisant ces diverses données, et s'élevant avec elles à la notion subjective de la généalogie des êtres, on en arrive à concevoir l'existence hypothétique d'un animal disparu, le ***Cordozoon***, plus simple que les représentants des trois embranchements, et dont tous proviennent. Cet animal se ramenait à une gastrule munie de deux orifices entériques : une bouche de formation nouvelle, et un anus, persistance directe de l'entéropore, ou percé dans son voisinage au cas où il se fermait. Il possédait un neuraxe dorsal, soutenu par une notocorde de provenance endodermique. Son entéron émettait latéralement des diverticules symétriques plus ou moins nombreux, destinés à devenir les vésicules cœlomiques, ébauches du mésoderme. Ces divers caractères sont ceux que les trois groupes précités montrent au début de leur évolution embryonnaire, et ils marquent une base commune, dont tous découlent par l'accentuation de ces particularités suivant trois directions distinctes.

La genèse entérique du cœlome établit, à son tour, une ressemblance des Entéropneustes avec les Échinodermes ; d'autant mieux que les larves à métamorphoses des premiers rappellent beaucoup, par leur aspect, celles des seconds. Mais les affinités en ce sens sont plus lointaines que du côté des autres Notoneures. Elles n'en existent pas moins pourtant, et, pour mieux préciser le sentiment qu'il paraît nécessaire d'avoir sur cette question, il semble, en revenant à la notion subjective de la généalogie, que le *Cordozoon* était plus voisin du *Pentazoon*, souche des Échinodermes, que des ancêtres des autres animaux.

Plusieurs naturalistes rapprochent les Entéropneustes, soit des Vers Annelés, soit des Bryozoaires appartenant à l'ordre des Ptérobranches. De telles assimilations répondent plutôt à des analogies dans quelques dispositions organiques, qu'à des homologies véritables. Ces derniers animaux sont des Trochozoaires, c'est-à-dire, malgré les ressemblances établies parfois entre diverses conformations de l'adulte, des êtres aussi bien affirmés dans leurs caractères propres que les Notoneures le sont dans les leurs. Les qualités essentielles de la genèse diffèrent du tout au tout dans les deux cas : provenance et structure du mésoderme ; développement hâtif des néphridies ; origine des appareils de respiration, etc. En l'état actuel des données acquises, au sujet des affinités des Entéropneustes, la liaison va vers les Tuniciers et les Vertébrés, non ailleurs ; du reste, certains des détails de l'organisation rendent ces relations plus étroites encore.

L'embranchement n'est représenté, dans la nature actuelle, que par un petit nombre de genres, dont le principal est le *Balanoglossus*. Tous ces êtres vivent dans la mer, à des niveaux variables, depuis les zones littorales jusqu'aux plus profondes.

II. Particularités essentielles de l'organisation. — Le corps des Entéropneustes est divisé en trois régions : une ***trompe*** antérieure,

un *collier* engaînant la base de celle-ci à la façon d'une collerette, enfin un *tronc*. Ce dernier constitue de beaucoup la majeure part de l'économie; fort long et presque de même largeur sur toute son étendue, il est cylindrique en avant, et plutôt aplati en arrière; la présence des pores branchiaux sur une portion de sa face dorsale le différencie en une *zone branchiale* antérieure, et une *zone intestinale* postérieure, celle-ci étant la plus vaste. La trompe, encore nommée le *gland* à cause de sa forme, termine le corps en avant; ovalaire et contractile, capable de changer facilement d'aspect, elle sert à l'animal pour fouir dans le sable, ou dans la vase, qu'il habite. Le collier enchâsse sa base à la manière d'un prépuce, et s'étend autour d'elle, surtout dans sa région dorsale, en un repli comparable à un col. — Une telle division du corps découle directement des phénomènes offerts par la larve au cours de son évolution. Le feuillet moyen et le cœlome dérivent de trois systèmes de vésicules entérocœliennes : l'un simple, impair, antérieur et terminal; les deux autres pairs, et placés à la file. L'économie se dispose d'après ces conditions préliminaires. La région, située au niveau du premier, devient la trompe; celle qui lui succède donne le collier; enfin la troisième, qui contient la dernière paire des vésicules, s'amplifiant dans le sens de la longueur, fournit le tronc.

Les *téguments*, de composition assez compliquée, consistent essentiellement en deux assises principales : un ectoderme extérieur, et une musculature sous-jacente. — L'ectoderme, parfois nommé, à tort, l'hypoderme, répond à la persistance complète de l'ectoderme larvaire. Il revient à une assise d'épithélium cylindrique, formée de cellules ordinaires et de cellules à mucus; il porte, sur la trompe, des cils vibratiles. Il repose sur un mince réseau nerveux, qui dépend de ses éléments, et qui le sépare de la musculature; ce lacis est plus net dans la trompe que dans les autres parties du corps. — La musculature dérive du mésoderme de l'embryon; diffuse et de direction indéterminée dans ses couches profondes, elle se régularise dans ses assises extérieures, sous-jacentes à l'ectoderme, et s'y dispose, avec une précision suffisante, suivant deux directions principales, l'une transversale ou annulaire, l'autre longitudinale. Dans la trompe, l'assise annulaire est extérieure à l'autre, celle-ci se trouvant la plus épaisse de beaucoup, de façon à occuper dans l'organe la plus grande masse. C'est l'inverse dans le collier, où la lame longitudinale se range sous l'ectoderme, la transversale se plaçant un peu plus en dedans. En ce qui concerne le tronc, des variations s'établissent suivant les genres, car tantôt l'annulaire se range en dehors de la longitudinale, tantôt en dedans, et tantôt elle fait défaut. Cette musculature se compose de fibres lisses, sauf dans la trompe, où une volumineuse portion de la longitudinale est striée; ce fait se conçoit d'après la rapidité et l'ampleur des contractions subies par cet appareil.

Le *système digestif* est important en ce que de lui dépendent l'appareil respiratoire, avec les pièces de soutien de la trompe et des canaux branchiaux. — Le tube digestif possède deux ouvertures terminales, entre

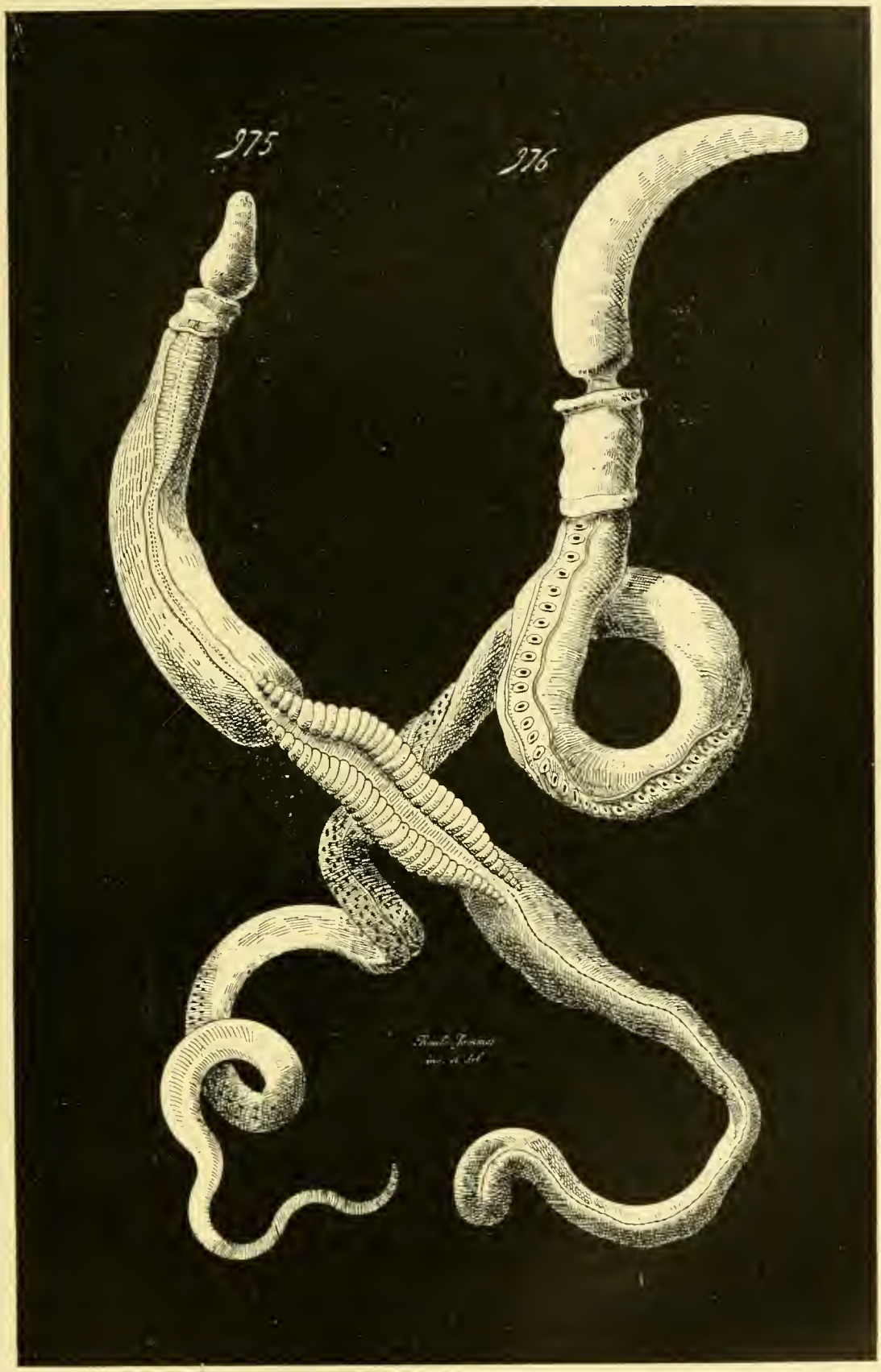


Fig. 975 et 976. — Aspect extérieur des Entéropneustes. — En 975, un *Ptychodera*. — En 976, un *Balanoglossus*. — D'après les recherches faites par Spengel. — Se reporter aux figures 977 à 983 de la planche suivante (p. 1323). — Dans les deux dessins, la trompe, dont la base s'enchâsse dans le collier, est en haut.

lesquelles il s'étend en ligne droite : une bouche, et un anus. Celui-ci est postérieur, percé sur l'extrémité même du tronc; celle-là, antérieure, s'ouvre sur la face ventrale du corps, dans la ligne de jonction de la trompe et du collier. A la suite de la modification de sa région initiale en une branchie, le tube digestif se différencie en deux parts, continues l'une avec l'autre : une zone respiratoire antérieure, et un intestin proprement dit. La première émet, par sa face dorsale, des diverticules, groupés par paires placées à la file, et semblables à des conduits qui débouchent au dehors. La seconde, plus longue que la précédente, est parfois entière; plus souvent, elle porte également, dans ses portions dorsales, des diverticules assemblés, comme les précédents, en paires placées à la file. Mais ces expansions, de distribution assez irrégulière, ne s'ouvrent pas à l'extérieur; elles demeurent closes par leurs sommets, et se bornent à fournir, dans leur ensemble, une plus vaste surface fonctionnelle à la paroi intestinale; les auteurs les désignent, à cause de leurs formes et de leurs connexions, sans qu'il y ait à cet égard aucune présomption en faveur d'un rôle spécial, par les termes de ***lobes hépatiques***, ou de ***diverticules hépatiques***.

Sous le rapport de la structure, la zone respiratoire ne diffère de l'autre, en somme, que par le fait d'ouvrir ses expansions au dehors, de les convertir ainsi en conduits branchiaux, servant à l'osmose respiratoire, et non à la modification assimilatrice ou à l'absorption des aliments. Parfois, mais non toujours, la région dorsale de cette zone, d'où partent ces canaux, se sépare, par deux étranglements longitudinaux et latéraux de la paroi digestive, de la région ventrale, plus spécialement affectée au transport des aliments avalés par la bouche; alors qu'elle-même sert au passage de l'eau destinée à l'osmose gazeuse. Dans le but d'amplifier leur étendue fonctionnelle, la base de chacun des conduits branchiaux, attachée à l'intestin, produit une expansion lamelleuse, épaissie sur son bord libre, comparable à une cloison qui s'avance dans sa cavité et qui donne, par sa présence, la forme d'un fer-à-cheval à l'ouverture interne correspondante, par où l'eau quitte le tube digestif pour entrer dans le canal. Par contre, le sommet de ces conduits, traversant les téguments de la face dorsale du corps, débouche à l'extérieur par un orifice entier, plus petit, semblable à une fente étendue en travers; chaque conduit va en ligne droite de son ouverture interne à l'externe. Toutes les fentes de cette dernière sorte se groupent par paires, placées régulièrement à la file, comme les canaux branchiaux dont elles dépendent. — Dans son trajet respiratoire, l'eau entre par la bouche, pénètre dans la zone respiratoire du tube digestif, s'introduit dans les conduits en passant par les orifices en fer-à-cheval, parcourt ces tubes, et s'écoule à l'extérieur par les fentes dorsales; ce faisant, elle abandonne son oxygène au sang contenu dans les vaisseaux qui longent les parois de ces canaux ou de leurs expansions lamelleuses, et en reçoit l'acide carbonique, qu'elle emporte.

La paroi intestinale proprement dite et la paroi branchiale consistent en un épithélium simple, persistance directe de l'endoderme larvaire, que le mésoderme entoure d'une assise musculaire à fibres longitudinales et annulaires. En surplus, cet épithélium fournit deux appareils de soutien, celui des conduits branchiaux, et celui de la trompe. — Le premier peut être considéré comme répondant à une basale fort épaissie, et transformée en pièces solides, compactes, homogènes, capables ainsi de remplir leur rôle. Ces éléments se placent dans les parois des canaux, sous l'épithélium, et servent à maintenir ces derniers béants, afin de laisser à l'eau un libre accès ; ils s'étendent également dans l'épaisseur des expansions lamelleuses. Cette double condition donne souvent à chacune des pièces la forme d'une fourche à trois dents. — Le second est constitué par le ***diverticule pharyngien***, cul-de-sac médian, impair et dorsal, envoyé dans la base de la trompe par la zone initiale du tube digestif. Les cellules de sa paroi subissent une dégénérescence vacuolaire, semblable à celle des éléments de la notocorde persistante des Vertébrés inférieurs. En outre, il produit et s'annexe une plaque solide, compacte, formée d'une substance homogène à consistance cartilagineuse, renfermant des éléments figurés, parfois entourés de capsules, comme les cellules du cartilage des Vertébrés. En surplus, ce diverticule se prolonge souvent en arrière, sur la ligne médiane dorsale de la zone branchiale du tube digestif, par une bande longitudinale, où les cellules épithéliales sont plus hautes qu'ailleurs.

Ces particularités de plusieurs ordres procurent aux Entéropneustes une ressemblance frappante avec les Vertébrés Acrâniens. Leur bande branchiale épaissie, par sa situation dorsale, équivaut à une notocorde à peine ébauchée, encore comprise dans l'endoderme dont elle dépend ; son extrémité antérieure, donnée par le diverticule pharyngien, s'établit en une notocorde différenciée et distincte. D'autre part, les canaux branchiaux, par leur possession d'expansions lamelleuses qui les cloisonnent secondairement, rappellent leurs similaires des Acraniens. Les différences à cet égard portent sur la présence d'une cavité péribranchiale dans l'organisme de ces derniers animaux, et sur son défaut chez les Entéropneustes. Mais cette dissemblance elle-même n'est pas complète, car, plusieurs de ceux-ci ont un rudiment de cette cavité : en effet, la face dorsale du collier s'étend, par son bord postérieur, en un large repli, qui recouvre les premières fentes branchiales, et correspond, de tous points, au début de la lame tégumentaire chargée de délimiter du dehors la chambre péribranchiale des Acrâniens.

Le ***système nerveux*** consiste essentiellement en un réseau fibrillaire, surtout riche dans la trompe, placé sous l'ectoderme, et dépendant de ses cellules ; il ne se borne point, pourtant, à cette nature élémentaire, car il condense plusieurs de ses parties en deux nerfs principaux, rattachés eux-mêmes à une zone ectodermique modifiée en une moelle nerveuse dorsale, en un centre véritable. — Ce dernier est situé dans le collier, dont il occupe

la ligne médiane dorsale ; il revient à un court cordon longitudinal, plein d'ordinaire, et creusé, chez quelques types, sur une portion de son étendue, d'une cavité centrale. Il s'accole à l'ectoderme tégumentaire par ses deux extrémités, et s'attache étroitement à lui ; il dérive, du reste, chez l'embryon, d'une involution ectodermique, qui se creuse en sillon au préalable, et se forme ensuite par le rapprochement de ses bords. Sa substance consiste en cellules, qui conservent par places une disposition épithéliale régulière, et se convertissent ailleurs en un lacis fibrillaire pourvu d'éléments figurés; ce dernier est central, de manière à se laisser entourer par la région qui demeure avec l'allure d'un épithélium. — Les nerfs sont, tous deux, longitudinaux et médians ; ils parcourent le tronc entier, l'un sur la face dorsale, l'autre sur la face ventrale. Celui-là se continue directement avec le cordon central ; celui-ci se bifurque en avant, et fournit deux branches opposées, qui remontent, chacune en ce qui la concerne, les côtés du collier, pour se joindre également au centre principal. Ces deux rameaux, comme les nerfs, répondent seulement à des bandes, où le réseau sous-ectodermique se trouve être plus dense, plus épais; et ils se raccordent à lui de toutes parts. — La provenance du centre nerveux, son mode de formation, sa position au-dessus de l'appareil de soutien dérivé du tube digestif, lui créent une grande ressemblance avec le neuraxe des Tuniciers et des Vertébrés; sa manière d'être équivaut, autant qu'il est permis de juger d'après les données acquises, à un état rudimentaire de ce dernier.

Le *cœlome* embryonnaire consiste en cinq vésicules entérocœliennes; toutes possèdent cette particularité commune que leurs parois se désagrègent de quantités variables, et passent à l'état mésenchymateux. — La vésicule antérieure et impaire se loge dans la trompe ; sa région postérieure se cloisonne verticalement, sur la ligne médiane, au moyen de deux lames disposées en minces mésentères ; sa paroi donne l'épaisse musculature de cette partie du corps. Sa cavité persiste dans l'organisme achevé, et communique avec le dehors par un conduit tourné en arrière, dont l'orifice extérieur, situé non loin du collier, porte, à cause de sa situation, le nom de *pore dorsal*. — Les deux vésicules, paires et symétriques, qui lui font suite, se placent dans le collier ; elles s'adossent mutuellement sur la ligne médiane dorsale comme sur la ventrale, et y délimitent deux mésentères longitudinaux. Leurs cavités demeurent, à l'égal de leur homologue de la trompe, et, de même, chacune d'elles s'ouvre à l'extérieur par l'entremise d'un court conduit, qui débouche dans le canal branchial correspondant, appartenant à la première paire. — Les deux vésicules terminales, situées

---

sus. — En 981, coupe transversale du tronc d'un *Ptychodera*, prise dans la région branchiale, et passant par les deux canaux branchiaux d'une même paire. — En 982, coupe transversale du collier du même. — En 983, coupe transversale de la trompe du même ; les *muscles* de la paroi sont représentés par des hachures : le mot *squelette* indique le diverticule pharyngien et ses dépendances. — Ces figures, simplifiées et diagrammatiques, ont été dressées par Macbride d'après les recherches faites par Spengel. — Se reporter aux figure 975 et 976 de la planche précédente (p. 1319).

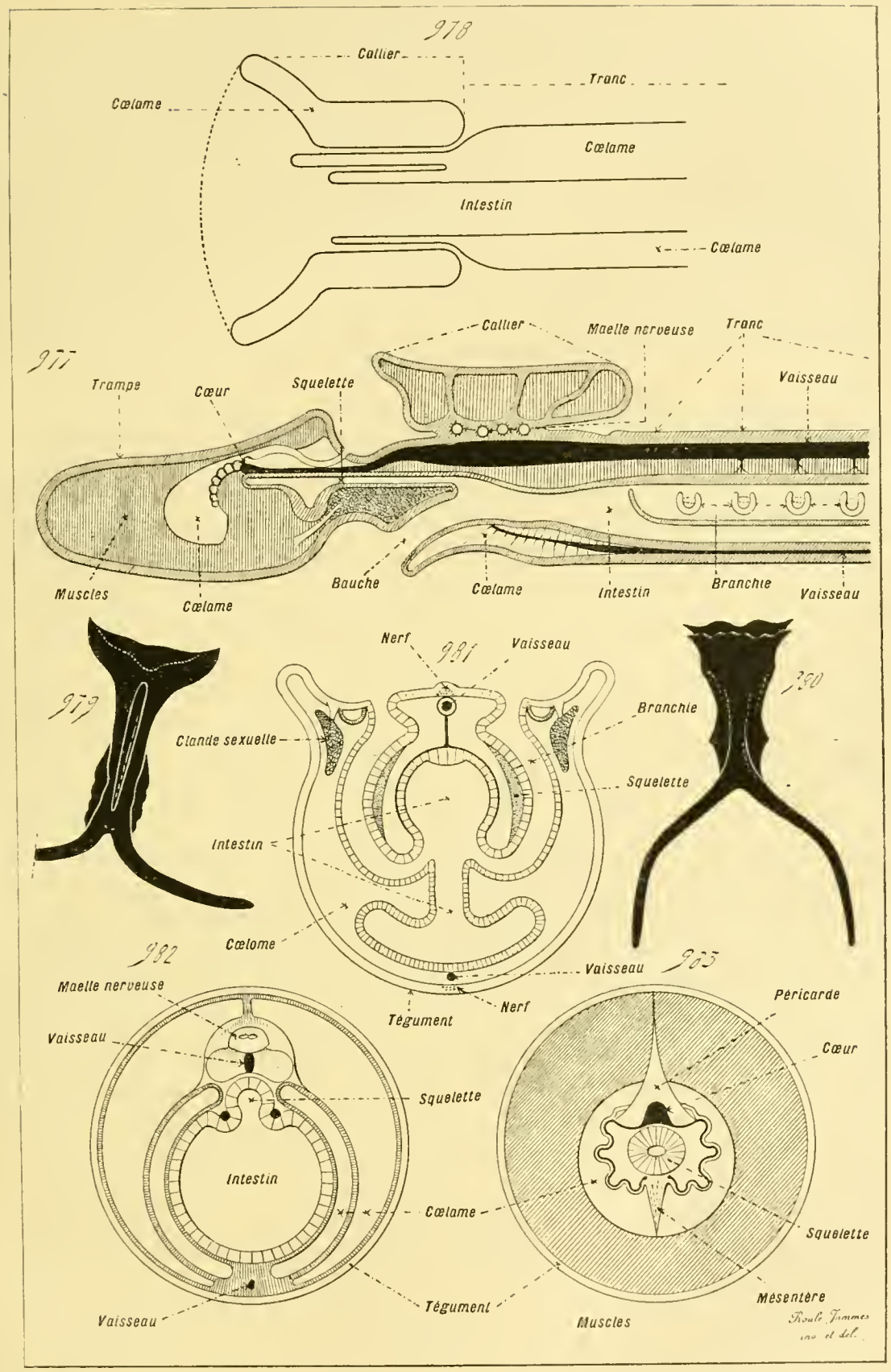


Fig. 977 à 983. — Organisation des Entéropneustes (*coupes*). — En 977, coupe longitudinale, médiane et verticale, de l'extrémité antérieure d'un *Ptychodera*. — En 978, diagramme exprimant, d'après une coupe horizontale, la disposition des cavités cœlomiques dans le collier. — En 979 et 980, plaques de soutien situées dans la base de la trompe d'un *Ptychodera* et d'un *Balanoglos-*

en arrière des précédentes, restent comprises dans le tronc, et, par suite, s'amplifient en longueur dans des proportions considérables ; elles s'adossent aussi pour façonner deux mésentères. Mais la dissociation mésenchymateuse de leurs parois, plus accentuée que celle du collier et de la trompe, convertit leurs cavités en un réseau irrégulier d'espaces nombreux, de tailles diverses, dont les travées délimitantes consistent en un feutrage conjonctivo-musculaire ; les fibres musculaires, sous les téguments comme autour de l'intestin, prennent la prépondérance sur les éléments conjonctifs, et s'y assemblent en couches d'allure régulière, plus épaisses dans la première zone que dans la seconde. Aucune communication avec le dehors ne se manifeste à l'égard de ces vides de nature mixte, sauf dans la région génitale.

L'une des plus importantes conséquences d'une telle désagrégation est la genèse, dans ce mésenchyme, de cavités assemblées en un réseau hémo-lymphatique. Les mieux déterminées de ces dernières se creusent dans les mésentères, et les suivent de bout en bout, de manière à prendre l'aspect de sinus longitudinaux, l'un dorsal, l'autre ventral ; les autres s'établissent comme branches latérales de ces troncs principaux, et se distribuent, soit dans les téguments, soit dans les parois intestinale et branchiale. Le sinus dorsal commence dans la trompe, où son extrémité antérieure, élargie, contractile, est désignée par l'expression de *cœur* ; cette zone pulsatile, hâtivement ébauchée dans l'économie larvaire, s'accompagne d'un ganglion hémo-lymphatique, constitué par un réseau conjonctif à petites mailles, dont les éléments se prêtent à une multiplication active. Ce sinus se prolonge ensuite dans le collier, où il entoure la moelle nerveuse d'un riche plexus vasculaire, et s'étend dans le tronc ; il s'y place sous le nerf dorsal, et l'accompagne jusqu'à son extrémité postérieure. Une disposition similaire est offerte par le sinus ventral, qui s'accole de même au nerf correspondant, et le suit dans le tronc entier, mais en se plaçant sur lui ; parvenu dans la région d'union du tronc et du collier, il remonte, toujours creusé dans le mésentère, vers l'intestin, pénètre dans la paroi de cet organe, et s'y bifurque en deux branches qui l'entourent, pour aller rejoindre le sinus dorsal dans la zone où ce dernier se joint lui-même au cœur.

Les Entéropneustes sont unisexués. Leurs *glandes génitales* consistent en petits amas, disposés avec régularité dans la partie antérieure du tronc, sur un espace comprenant la région respiratoire et une certaine étendue en arrière d'elle. Ces masses se rangent par paires, simples ou doubles, suivant les types, c'est-à-dire dont chaque couple comprend deux ou quatre composantes. Les diverses paires se ressemblent de tous points : leurs groupes génitaux se placent d'une manière symétrique par rapport à la ligne médiane, et se logent dans la zone dorsale, sous les téguments. — Chacun des amas sexuels équivaut à une portion du cœlome, endiguée par une membrane propre, et ouverte au dehors par un orifice dorsal, à elle particulier. La membrane consiste en une lame conjonctivo-musculaire,

creusée de cavités hémo-lymphatiques, et recouverte en dedans par l'endothélium péritonéal, qui prolifère, d'après le cas, pour donner des ovules ou des spermatozoïdes. Ces éléments sexuels s'accumulent au préalable dans la cavité de l'appareil, le remplissent, et sortent à l'extérieur par son ouverture propre. — Une telle structure des organes de la reproduction est intéressante en ce qu'elle se rapproche beaucoup de celle des Vertébrés Acraniens; elle en diffère par ce seul fait que les orifices génitaux accèdent directement au dehors, alors que ceux de ces derniers animaux s'ouvrent dans la cavité péribranchiale. Mais cette dissemblance elle-même s'atténue, puisque certains des Entéropneustes ont un début de chambre péribranchiale, limitée par un repli postérieur du collier.

En somme, les Entéropneustes possèdent des caractères d'une réelle importance, et d'une telle originalité, qu'ils donnent à leur groupe une autonomie indiscutable, en l'élevant, par leur somme, à la hauteur d'un embranchement. Mais ces particularités ne leur sont pas spéciales, quant aux qualités essentielles ; elles leur sont communes avec les Tuniciers et les Vertébrés, et motivent le rapprochement de ces trois types en une seule section, celle des Notoneures. A cet égard, les Entéropneustes prennent de l'intérêt en ce qu'ils montrent, dans la division précoce de leur mésoderme en cinq vésicules, et dans la production, aux dépens de leur intestin, de nombreux diverticules groupés par paires, le début de cette métamérisation du feuillet moyen, qui acquiert dans l'organisme des Vertébrés une prépondérance si considérable; sur ce point, d'une valeur capitale, ils s'approchent des Vertébrés plus que les Tuniciers.

Notice bibliographique des Entéropneustes. — Agassiz, A. : Memoirs of American Academy of Arts and Sciences, 1873. — Bateson : Quarterly Journal of Microscopical Science, 1884-85-86. — Harmer : Report... of Challenger, XX ; annexe à l'étude du *Cephalodiscus*. — Kœhler : Internationale Monatsschrift für Anatomie und Histologie, 1886. — Kowalevsky : Mémoires de l'Académie impériale des sciences de Saint-Pétersbourg, 1866. — Marion : Archives de Zoologie expérimentale, 1886. — Metschnikoff : Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 1870 ; Zoologischer Anzeiger, 1881. — Spengel : Mittheilungen aus der zoologische Station... Neapel, 1884 ; Fauna und Flora des Golfes von Neapel, Die Enteropneusten, 1893.

CHAPITRE XV

EMBRANCHEMENT DES TUNICIERS

I. **Considérations générales.** — *Les Tuniciers sont des Entéro-cœlomiens de la section des Notoneures, dont les caractères particuliers tiennent : à la situation dorsale de la totalité de leurs centres nerveux ; à leur possession, au moins chez les larves, d'un squelette interne constitué par une notocorde localisée dans la région postérieure du corps ; à l'établissement de tout leur mésoderme en une trame conjonctivo-musculaire, creusée de lacunes ; enfin à la présence, autour du corps, d'une épaisse cuticule formant une tunique compacte.*

Les Tuniciers sont des animaux facilement reconnaissables d'après leur aspect extérieur ; leur organisme s'enveloppe d'une épaisse couche cuticulaire, solide et résistante, de consistance cartilagineuse, dite la « tunique », et dont le nom a valu son appellation particulière à l'embranchement entier. Cette gaine entoure l'économie à la façon d'un sac continu, percé seulement de deux ouvertures destinées à permettre les communications des cavités internes avec les milieux extérieurs; elle constitue un efficace revêtement protecteur. Mais cette cuticule, tout en ne faisant jamais défaut et en ayant une présence constante, ne fournit pas le seul caractère principal. Les Tuniciers possèdent en surplus des particularités d'organisation qui leur sont propres, et qui, tout en établissant leurs affinités naturelles, leur donnent une indiscutable autonomie. Ils sont des Entéro-cœlomiens, car leur mésoderme et leur cœlome prennent naissance d'après le mode entérocœlien ; mais leur feuillet moyen, au lieu de conserver sa constitution épithéliale et régulière, dissocie ses éléments, et se convertit en un mésenchyme embryonnaire, qui devient à son tour, dans le corps de l'adulte, une trame conjonctivo-musculaire. Ils sont des Notoneures, puisque leurs centres nerveux sont dorsaux ; seulement, ces organes, encore volumineux chez les larves, s'atrophient souvent, en majeure part, dans l'économie achevée, et se réduisent à leur extrémité antérieure. Enfin, ils ont une notocorde ; cet élément squelettique s'ébauche toujours dans l'organisme larvaire, mais ne le parcourt pas suivant toute

sa longueur ; l'embryon libre étant formé par un tronc antérieur et une queue postérieure, la notocorde se localise dans cette dernière et ne la dépasse pas. Elle disparaît d'ordinaire, au complet, lors des métamorphoses ultimes, et manque à l'adulte, avec la queue qui la contenait, du moins chez le plus grand nombre des représentants de l'embranchement.

Ces qualités donnent aux Tuniciers leur caractéristique ; elles précisent, à la fois, leurs affinités avec les embranchements voisins, et les différences qui les en séparent. La provenance entérique de leur mésoderme et de leur cœlome, la situation dorsale de leurs centres nerveux, leur possession d'une notocorde, les placent dans la section des Notoneures, à côté des Entéropneustes et des Vertébrés. Ils sont plus avancés, dans leur nature propre, que les premiers, et moins que les seconds ; ils servent de liaison entre ces deux extrêmes. Tout en ayant la même organisation fondamentale, et un identique plan de structure essentielle, ils s'écartent d'eux par les modifications apportées à ce plan. Ils s'éloignent des Entéropneustes par l'allure de leurs larves, par celle de l'économie achevée, par la plus grande extension de leur notocorde, et par divers autres points moins importants. Ils se séparent des Vertébrés par la localisation de leur notocorde dans l'extrémité postérieure de leur corps, et par l'altération mésenchymateuse de leur mésoderme entier, ce feuillet moyen ne se scindant jamais en deux parties, dont l'une reste épithéliale et se divise en segments. Enfin, les Tuniciers se distinguent encore par leur possession exclusive, à eux particulière, d'une tunique extérieure. — En somme, ces animaux, tout en se trouvant voisins des Entéropneustes et des Vertébrés, diffèrent d'eux par les modalités qui se manifestent dans leur plan commun de constitution. Ils se rapprochent de ces êtres plus que des autres, tout en ayant une structure spéciale, de valeur assez grande pour caractériser un embranchement (Voy. *Embryologie générale*, p. 462-463, 472-474). Plusieurs auteurs contemporains expriment ces relations et ces dissemblances en donnant aux trois groupes des noms à désinence commune, dont le préfixe indique l'opposition des caractères. Tous étant des *Cordés*, puisqu'ils ont une notocorde, les Entéropneustes, dont la notocorde est petite, sont des *Hémicordés*, les Tuniciers des *Urocordés*, car leur notocorde est localisée dans leur queue, enfin les Vertébrés des *Céphalocordés*, à cause de leur notocorde étendue de bout en bout dans le corps, de l'extrémité postérieure à la tête.

Les Tuniciers se distribuent en deux classes, les *Pérennicordes* et les *Caducicordes*. Les premiers conservent, durant leur vie entière, leur queue, leur notocorde, et leurs centres nerveux allongés en un neuraxe dorsal ; leur organisation est, dans son ensemble, plus simple que celle des seconds, au point de rappeler leurs larves et de paraître une persistance zoologique d'elles. Ceux-ci commencent, dans leurs développements normaux et larvaires, par ressembler à des Pérennicordes ; puis, tout en compliquant leur économie d'autre part, ils perdent leur queue, leur notocorde, et une por-

tion de leur neuraxe, dont ils gardent seulement la région antérieure. Tous sont marins ; quelques-uns vivent dans les eaux saumâtres et impures. Les Pérennicordes sont pélagiques. Certains des Caducicordes ont aussi ce mode de vie, mais la plupart d'entre eux s'attachent à un support, leur vie larvaire étant achevée, et demeurent ainsi désormais. A la suite de leur défaut de toute pièce encroûtée de sels minéraux et de la mollesse de leurs tissus, ils n'ont laissé aucun vestige certain dans les couches sédimentaires.

II. **Aspect extérieur**. — Le corps d'un Tunicier, entouré par son épaisse tunique, ressemble assez bien à un sac, percé de deux ouvertures, dont l'une sert à l'entrée de l'eau environnante dans le système digestif, et dont l'autre est employée pour le rejet de cette eau, des résidus de la digestion, et des éléments sexuels. D'habitude, ces deux orifices ne sont pas percés au niveau de la surface du corps ; assez souvent, ils se trouvent portés au sommet de deux tubes plus ou moins allongés, dits les ***siphons***, et formés par des élongations de la paroi tégumentaire, tunique comprise. L'un de ces conduits, le siphon ***buccal***, est celui qui s'utilise dans l'ingestion de l'eau ; son ouverture antérieure est la bouche véritable de l'individu ; il donne accès dans la région initiale de l'appareil intestinal convertie en une volumineuse branchie. L'autre est le ***siphon cloacal***; il communique avec une spacieuse cavité, qui entoure la branchie, dans laquelle parvient l'eau qui a traversé cette dernière, et où aboutissent également le rectum avec les canaux sexuels ; de cette manière, il lui est possible d'assurer l'expulsion de l'eau préalablement absorbée, celle des matières à rejeter, et celle des produits de la reproduction.

Les siphons ne sont point toujours placés de la même façon dans le corps ; suivant les types, leur situation mutuelle et leur orientation par rapport aux organes internes prêtent à des variations nombreuses. Cependant, au moins chez les Tuniciers qui se fixent à des supports, leur disposition est telle, dans les cas les plus fréquents, qu'ils s'insèrent sur la zone opposée à la base d'adhérence. Mais comme cette dernière est aussi sujette à diversité, on ne peut se baser sur de semblables connexions pour en déduire les relations réciproques des appareils, et les établir d'une manière ferme. Le mieux, en cette occurrence, est de recourir à la conformation de la larve, vraiment constante et identique à elle-même dans le groupe entier. L'orifice buccal, chez l'embryon, est antérieur ; la branchie, logée en arrière de lui, s'étend vers l'extrémité postérieure de l'économie, et de telle sorte, à cause de ses dimensions considérables, que son axe longitudinal concorde, d'ordinaire, avec celui du corps ; l'extrémité antérieure du neuraxe se pose

---

Fig. 984. — Organisation des Tuniciers pérennicordes. — Diagramme montrant le *contour extérieur* du corps dépouillé de sa volumineuse tunique, et, *par transparence*, les principaux des organes internes. La queue est à gauche, le tronc à droite et en bas ; dans la position normale, la queue devrait être inférieure et horizontale. — Se reporter aux figures 985 à 1005 des planches suivantes (p. 1332, 1333, 1339, 1341, 1345 1349, 1353, 1359).

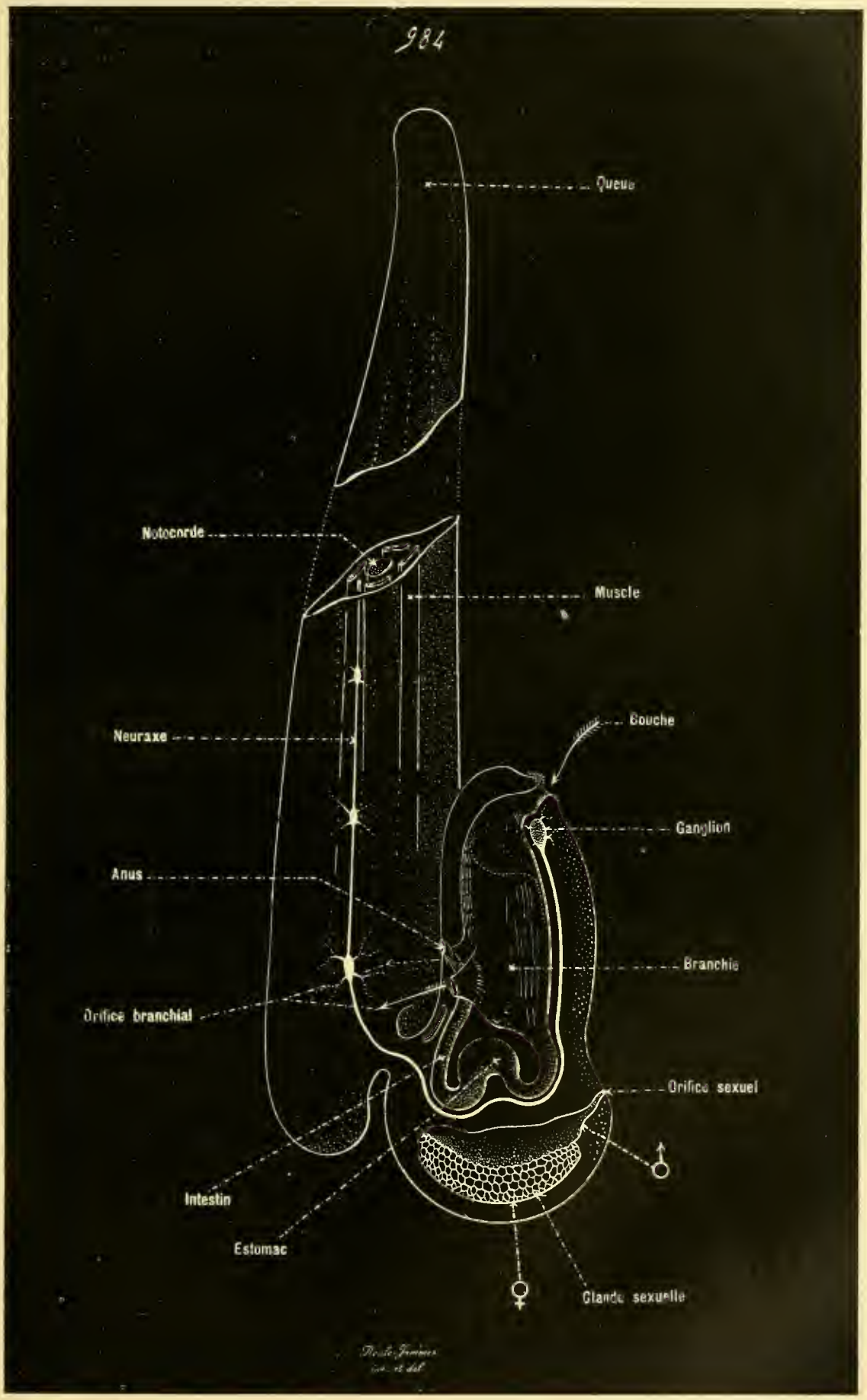


Fig. 984. — Organisation des Tuniciers pérennicordes.

au-dessus d'elle, et occupe ainsi, par rapport à l'appareil digestif, une situation dorsale. En appliquant cette symétrie à l'organisme de l'adulte, le siphon buccal se trouve antérieur et ventral, le ganglion nerveux antérieur et dorsal, le siphon cloacal franchement dorsal et placé, suivant les types, à une situation variable du siphon buccal ; la branchie est antérieure relativement au reste du tube digestif, et le cœur, avec les glandes sexuelles, se disposent, d'habitude, dans la moitié postérieure de l'individu.

Les représentants de la classe des *Pérennicordes* ont une allure particulière, vraiment caractéristique ; il est possible de la résumer, dans ses traits essentiels, en l'assimilant de tous points à celle des larves urodèles des Caducicordes. Leur corps est différencié en deux régions, un tronc antérieur et une queue ; celle-ci, plus longue et plus étroite que la précédente, à l'extrémité postérieure de laquelle elle s'attache en divergeant vers le bas et l'avant, contient la notocorde dans son intérieur. Le tronc, ovalaire, est privé de siphons ; il possède pourtant une ouverture buccale qui occupe son bout antérieur, mais il manque de cavité entourant la branchie, et, en conséquence, ce dernier appareil, avec l'intestin, s'ouvrent directement au dehors par des orifices spéciaux. Le corps entier s'entoure d'une épaisse tunique, molle et transparente, de consistance fort délicate, produite en abondance avec rapidité, et constituant une sorte de masse gélatineuse, de capsule volumineuse, dans le centre duquel se place l'individu, en s'y ménageant des canaux qui servent à l'entrée de l'eau du dehors, et à sa sortie. L'animal se débarrasse aisément de cette enveloppe, qui n'adhère pas trop à ses téguments, et s'en refait une autre avec facilité.

Les *Caducicordes*, de beaucoup les plus nombreux, présentent en même temps une plus grande diversité d'aspect extérieur. Pourtant, il est en eux une certaine quantité de particularités communes, qui leur donnent une semblable allure générale, et les opposent aux Pérennicordes avec netteté. Leur corps ne possède point de queue ; celle-ci, dans le cas où elle existe pendant les phases larvaires, se détruit vers la fin de l'évolution, et manque à l'adulte. L'organisme se réduit, par suite, au tronc seul, comparable à un sac dans lequel ne se manifeste aucune division en régions de conformations distinctes. Il se borne, lors de la différenciation la plus prononcée dans ce sens, à se scinder en deux parts : l'une antérieure et plus large, renfermant la branchie ; l'autre postérieure, plus étroite, souvent plus longue, contenant les viscères, notamment l'intestin avec les glandes sexuelles. Une tunique l'entoure, moins épaisse que celle des Pérennicordes, mais fixe et de consistance plus forte, se moulant exactement sur le corps, de manière à mieux accentuer l'aspect de sac. Les deux siphons ne manquent jamais ; seulement, s'ils ont toujours une pareille disposition mutuelle chez tous les représentants d'une même espèce, ils présentent, en revanche, d'une espèce à l'autre, les variations les plus considérables sous le rapport de leur taille et de l'étendue de l'espace qui les sépare.

Parmi les Caducicordes, considérés sous le seul rapport de leur forme

extérieure, et abstraction faite de toute classification, il est deux types principaux : les **simples**, et les **composés**. Ceux-là vivent isolément, et ne bourgeonnent jamais, la première particularité étant une conséquence de la seconde. Ceux-ci, par contre, subissent des phénomènes de reproduction asexuelle conduits d'une façon telle, que les générateurs et les descendants demeurent unis et associés, au moins pendant une partie de leur existence. Ces derniers se groupent, par suite, en colonies de formes variées, alors qu'une semblable liaison fait constamment défaut aux autres. La présence, ou l'absence, d'une vie coloniale, introduit, dans l'allure générale de ces êtres, une grande diversité. — Une autre source de variations est encore donnée par le mode d'existence. La plupart des Caducicordes, simples ou coloniaux, se fixent à un support dès la fin de leurs phases embryonnaires, et demeurent ainsi désormais; leur adhérence s'effectue par la substance de leur tunique, qui empâte les corps étrangers, soit directement, soit en étant portée par des expansions stoloniales dérivées des assises tégumentaires. Mais plusieurs ne s'attachent jamais et s'adaptent à une vie pélagique ; leur pouvoir locomoteur, peu considérable, ne leur permet pas de nager; ils se laissent entraîner par les courants marins. Ceux-ci offrent, dans leur manière d'être, une série de particularités semblables à celles qui sont possédées par d'autres animaux doués du même procédé d'existence, et découlant, sans doute, de ce dernier, par une relation de cause à effet. Leur corps est transparent; leurs viscères se condensent souvent en une masse de petit volume et vivement colorée, en un **nucleus** comparable à celui des *Mollusques Hétéropodes*; enfin, leurs deux siphons deviennent diamétralement opposés, pour livrer à l'eau un passage plus direct, et lui permettre de jouer un certain rôle locomoteur.

Les Caducicordes pélagiques appartiennent aux trois familles des *Pyrosomides*, des *Salpides*, et des *Doliolides*. Tous sont coloniaux, mais avec des variantes. Les premiers demeurent rassemblés, pendant la durée de toute leur existence, en colonies cohérentes, dont la forme est celle d'un tube à la paroi fort épaisse; cette paroi est constituée par les zooïdes, plantés verticalement les uns à côté des autres, de façon que leur orifice buccal s'ouvre à l'extérieur, et que leur ouverture cloacale donne accès dans la cavité du tube. Les seconds et les troisièmes subissent, dans leur évolution, des phénomènes d'une génération alternante souvent compliquée, au cours de laquelle ils se trouvent, tantôt isolés, et tantôt groupés en **chaînes** où ils sont placés à la file les uns des autres (*Embryologie comparée*, p. 847 et suiv.).

Les Caducicordes fixés et coloniaux, désignés ordinairement par l'expression d'*Ascidies composées* (*Embryologie comparée*, p. 830 et suiv.), sont les moins élevés de tous sous le rapport de l'organisation. Leur association se prête, suivant les groupes, à de nombreuses modalités dans la cohérence des individus, depuis une juxtaposition seulement basilaire, jusqu'à une soudure par la tunique du corps entier. De nouvelles variations

se manifestent dans le mode d'assemblage, depuis une dissémination irré-

985

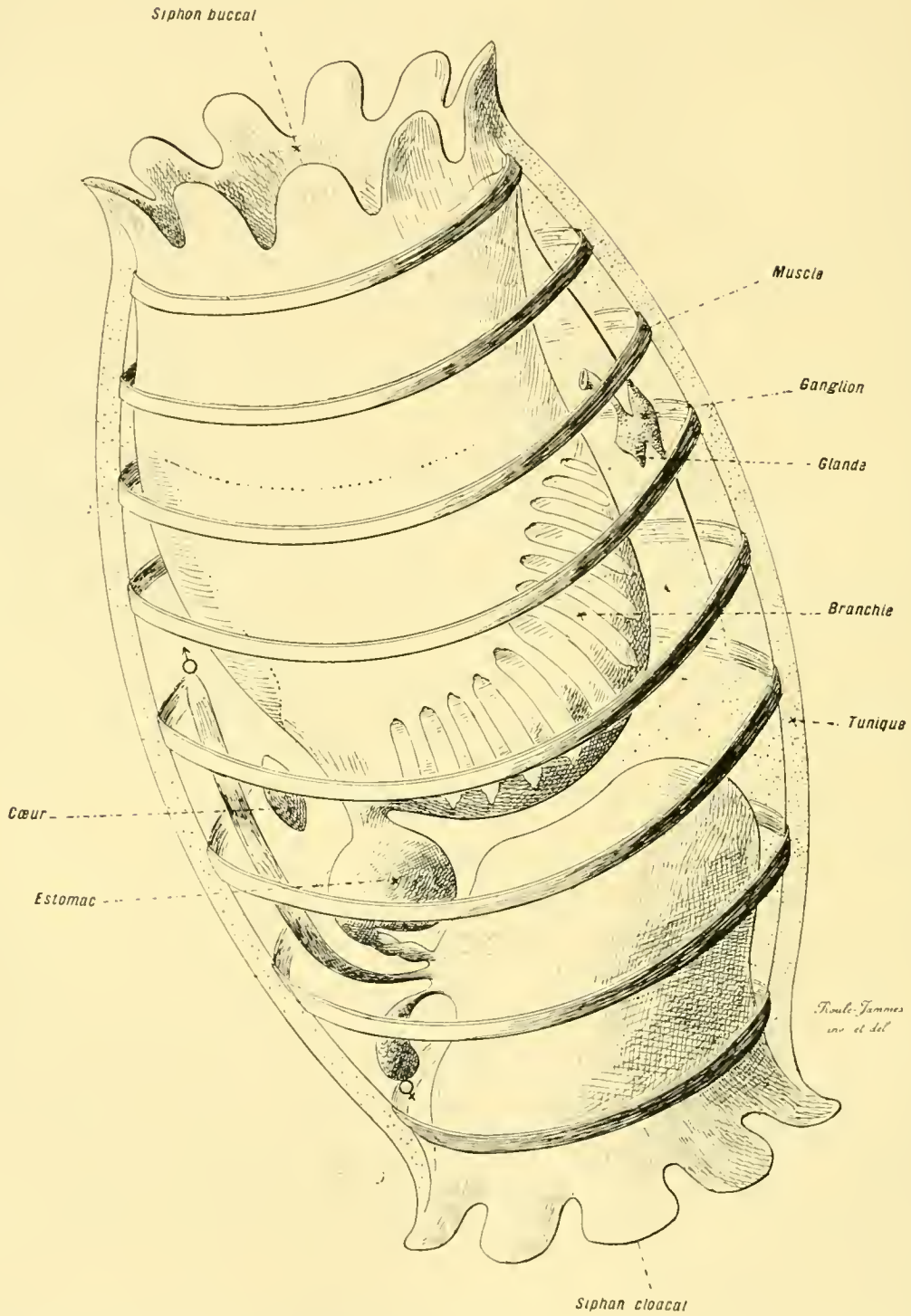


Fig. 985. — Organisation des Tuniciers caducicordes du groupe des Thaliacés (*contours extérieurs et organes internes vus par transparence*). — Cette figure se rapporte à un *Doliolum*; dans la position normale, le bord gauche du dessin serait inférieur et horizontal. — Se rapporter à la figure 984 de la planche précédente (p. 1329), et aux figures 986 à 1005 des planches suivantes (p. 1333, 1339, 1341, 1345, 1349, 1353, 1359).

gulière, jusqu'à un arrangement par systèmes définis, comprenant un

nombre à peu près fixe de zooïdes. — Leur taille restreinte et leur tassement font que les diverses parties de leur corps, plongées dans la tunique commune de la colonie, se distinguent mieux les unes des autres que chez les autres représentants de la classe. La zone antérieure, où se trouve la branchie, est la plus large ; les auteurs la désignent souvent par le terme de

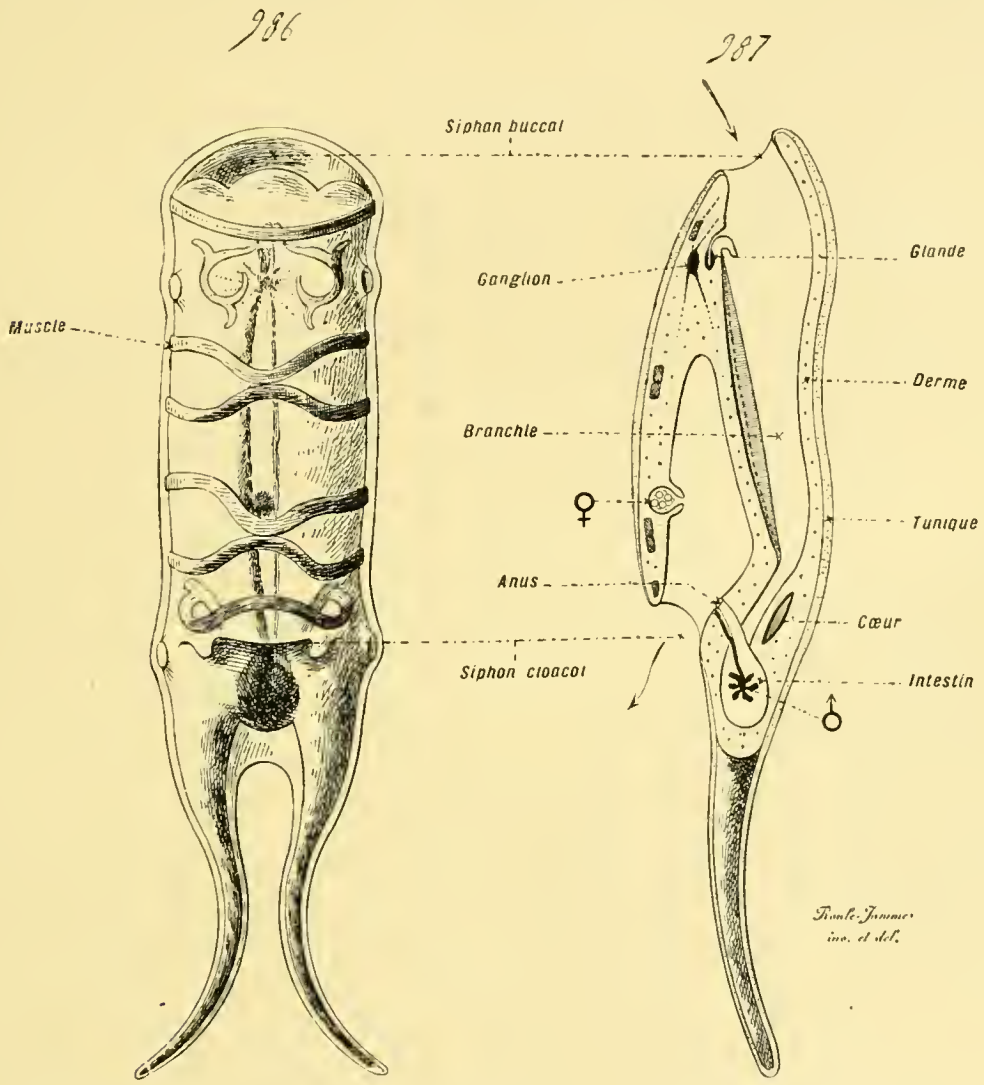


Fig. 986 et 987. — Organisation des Tuniciers caducicordes du groupe des Thaliacés. — Ces deux figures se rapportent à des *Salpa*. — En 986, l'individu entier est représenté par sa face dorsale. — En 987, *coupe diagrammatique*, médiane et verticale, du précédent ; dans la position normale, le bord droit serait inférieur et horizontal ; la flèche dressée indique le testicule, la croix renversée signale l'ovaire. — Se reporter aux figures 984 et 985 des planches précédentes (p. 1329, 1332) et aux fig. 989-1005 des planches suivantes (p. 1339, 1341, 1345, 1349, 1353, 1359).

thorax. La postérieure, plus étroite, est l'***abdomen***, parfois à peine discernable, dans le cas où les viscères sont rejetés contre une portion de la paroi branchiale ; elle s'affirme mieux lorsqu'ils s'étalent tous en arrière de l'appareil de la respiration. Dans cette dernière structure, il arrive parfois que les glandes sexuelles, au lieu de se laisser entourer par l'intestin, se rangent derrière lui, et composent une région complémentaire, dite le ***post-abdomen***.

De telles différenciations, plus ou moins marquées, sont dues à ce fait, que la tunique de chaque individu, étant soudée à celle de ses voisins pour former avec elle un tout homogène, paraît mieux séparée du corps ; celui-ci semble alors être scindé en plusieurs régions, suivant les dimensions et l'allure des organes placés à la file. Pareille chose manque aux Caducicordes fixés et isolés, souvent nommés des *Ascidies simples*. Chaque individu possède en propre sa tunique, qui enveloppe toute son économie à la manière d'une enveloppe continue, et empêche ses diverses régions d'être appréciables à l'extérieur. L'allure de sac est mieux accentué chez ces êtres que chez tous les autres. En outre, leur structure, la plus complexe de beaucoup, principalement en ce qui concerne les appareils de la vie végétative, les classe au sommet de l'embranchement entier.

III. **Téguments**. — Les téguments embryonnaires (*Embryologie comparée*, p. 813) ont une composition des plus simples. Ils comportent : un ectoderme, établi sous la forme d'une couche unique d'épithélium ; et un mésoderme mésenchymateux sous-jacent, disposé en une assise conjonctivo-musculaire; en outre, l'ectoderme se revêt de la tunique, qui occupe la surface du corps entier. Cette structure ne se modifie guère chez l'adulte, si ce n'est par l'augmentation en épaisseur des tissus précédents, et par l'adjonction, dans la zone placée au niveau de la branchie, du feuillet externe des sacs péribranchiaux. Ces derniers (Voy. p. 1337 ; voir également l'*Embryologie comparée*, p. 817 et suiv.) correspondent à deux involutions superficielles, latérales et symétriques, qui entrent dans l'économie, s'insinuent entre les téguments et la paroi branchiale, pour entourer cette dernière. Tous deux communiquent largement ensemble par leurs sommets, et s'ouvrent au dehors par l'entremise du siphon cloacal. Chacun possède, à cause de son aspect, une cavité et deux feuillets qui la circonscrivent : l'un extérieur, l'autre interne. Celui-ci s'accole à la paroi de la branchie, et se confond avec elle ; celui-là se soude, de même, à la face interne des téguments, et fait corps avec eux. Chaque feuillet se compose d'une assise épithéliale dite l'***épithélium péribranchial***, qui limite la cavité du sac correspondant, et d'une lame conjonctive. Cette dernière se joint à la couche conjonctivo-musculaire des téguments, de façon à ne pouvoir en être distinguée ; mais l'épithélium demeure distinct, et constitue la partie la plus interne de la paroi tégumentaire, celle qui entoure directement le sac péribranchial.

Ainsi, réduits à leurs pièces essentielles, les téguments comprennent seulement deux couches principales : un ***ectoderme*** périphérique, et un ***derme*** sous-jacent. Le premier revient à la persistance directe de l'ectoderme embryonnaire : le second équivaut au tissu conjonctivo-musculaire. Il s'y ajoute, par surcroît, deux assises complémentaires. L'une est la tunique, formée par un exsudat cuticulaire, contenant souvent des éléments figurés ; elle s'étale au dehors de l'ectoderme, et enveloppe le corps entier.

L'autre revient à l'épithélium péribranchial ; interne, située en dedans du derme, elle est d'extension moindre que la précédente, car elle se borne à limiter les sacs péribranchiaux, et manque partout ailleurs. De là résulte d'ordinaire, dans le corps d'un même individu, une certaine différence entre les téguments placés autour de la branchie, et ceux du reste de l'économie. Ces derniers comportent seulement trois couches, de dehors en dedans : la tunique, l'ectoderme, et le derme. Ceux-là possèdent également ces assises, mais leur en adjoignent une quatrième, l'épithélium péribranchial, placée en dedans du derme et appliquée contre lui.

Les *Pérennicordes*, étant privés de sacs péribranchiaux, manquent aussi, par voie de conséquence, de l'épithélium correspondant. Une nouvelle particularité de leurs téguments leur est donnée par la tunique, qui possède vraiment tous les caractères d'un exsudat cuticulaire, fourni par l'ectoderme. Cette couche superficielle est formée d'une substance homogène, anhyste, dans laquelle les éléments figurés font défaut.

La tunique des *Caducicordes* est d'une nature toute différente. Solide et résistante, souvent épaisse et coriace, elle se compose d'une substance fondamentale, contenant des cellules ; aussi plusieurs auteurs se sont-ils refusés à la considérer comme une cuticule, et la prennent-ils pour une lame de tissu conjonctif ; certains disent même avoir observé, à sa surface, une assise épithéliale, qu'ils rapportent à l'ectoderme véritable. La comparaison de cette tunique avec celle des Pérennicordes est une première preuve en faveur de la nature cuticulaire ; l'étude du procédé suivant lequel elle se forme, depuis l'embryon jusqu'à l'adulte, contribue, à son tour, à corroborer cette opinion. La tunique, malgré sa structure spéciale, équivaut de tous points à une cuticule, dont la substance est exsudée par l'ectoderme sur lequel elle repose ; tout revêtement épithélial superficiel lui manque, du moins dans les conditions normales. Elle enveloppe le corps entier, car elle existe partout où l'ectoderme s'étend. Elle revêt les expansions stoloniales de diverses sortes, émises, en certains cas, par les individus. Elle tapisse enfin les deux faces des parois des siphons, l'interne comme l'externe, car ces parois sont données par les téguments qui bordent la bouche avec l'ouverture cloacale, et qui s'étendent en hauteur pour prendre l'aspect de tubes plus ou moins allongés.

La substance fondamentale de la tunique est de consistance variable suivant les types, tout en étant assez forte pour donner à l'individu une protection suffisante. Dans le cas où elle est la plus coriace, elle possède une grande élasticité, et se compose de fines lamelles concentriques, qui lui donnent, sur les coupes, un aspect fibrillaire. Dans le cas contraire, sa consistance se rapproche sensiblement de celle du cartilage, son pouvoir élastique est très faible, et toute sa masse se trouve homogène. Des transitions nombreuses unissent entre eux ces deux extrêmes. — Les éléments figurés consistent en cellules frappées de dégénérescence ; encore doués d'une certaine vitalité au moment où ils prennent naissance, ils ne tardent

pas à la perdre, la substance fondamentale, dans laquelle ils sont plongés, ne permettant qu'avec difficulté les échanges vitaux. Ils appartiennent à deux types principaux, qui se combinent de façons diverses suivant les types, tantôt séparés, tantôt mélangés à plusieurs degrés. Les uns subissent une dégénérescence vacuolaire; ils grossissent beaucoup, et prennent un aspect sphérique, leur accroissement étant entraîné par celui de leurs vacuoles, emplies d'un liquide hyalin ; les zones, où ils se trouvent, se montrent, sur des coupes microscopiques, comme constituées par un assemblage de vésicules, et rappellent de près, sous ce rapport, un parenchyme végétal. Les autres passent par les phases successives d'une dégénérescence fragmentaire, qui les fait se résoudre, après avoir émis en tous sens des expansions amœboïdes, en granulations parfois colorées.

La tunique est un produit de l'ectoderme. Sa substance fondamentale est exsudée par les cellules de ce feuillet, et déposée par elles à leur périphérie. Les éléments figurés répondent à plusieurs de ces dernières, qui se détachent de leur assise, sont emportées dans la tunique en voie d'épaississement, contribuent du reste à l'accomplissement de ce phénomène, et passent à mesure par les étapes d'une dégénérescence toujours plus accusée. Quelques globules du liquide circulatoire, traversant par diapédèse le derme et l'ectoderme, parviennent aussi dans la substance tunicale, et y subissent les mêmes modifications que les précédentes. — La cuticule des Tuniciers, tout en ayant une allure propre, ne s'écarte ainsi de celle des autres animaux que par le fait d'englober un certain nombre d'éléments détachés de sa matrice. Sauf cette particularité, elle rentre dans la règle habituelle, et n'équivaut point à un tissu conjonctif superficiel. Un nouveau caractère spécial lui est donné par sa composition chimique ; sa substance fondamentale est constituée par de la ***tunicine***, corps ternaire fort voisin de la cellulose des végétaux.

Le derme revient à une lame conjonctive assez mince, creusée de nombreuses lacunes, et renfermant des fibres musculaires lisses. Tantôt ces dernières sont éparses, isolées, et entre-croisées dans toutes les directions ; tantôt plusieurs se groupent en faisceaux plus ou moins volumineux, longitudinaux ou transversaux. Les conformations à cet égard varient suivant les types. Ces fibres sont plus nombreuses et de dispositions plus régulières, toutes choses égales d'ailleurs, dans les zones contractiles que dans les autres. Aussi se trouvent-elles plus abondantes dans les parois siphonales, et dans les téguments des individus auxquels la minime épaisseur de leur tunique permet de resserrer leur corps. Toutes les régions contractiles ne portent, en effet, qu'une tunique mince, incapable de gêner les mouvements.

IV. **Systèmes de la digestion et de la respiration**. — Considérations générales. — L'un des traits principaux de l'organisation des Tuniciers lui est donné par l'appareil de la respiration. Cet organe, qui est

une branchie, car tous ces animaux vivent dans l'eau, au lieu de dépendre des téguments comme ses similaires de la plupart des autres Invertébrés, et de faire saillie à l'extérieur, appartient au système digestif, et se trouve placé dans le corps. Par là, ce dernier système se divise en deux parts : l'une antérieure, qu'il est permis de comparer à un pharynx fortement amplifié, et servant à la respiration ; l'autre postérieure, vraiment douée des fonctions digestives. — La branchie équivaut ainsi à la zone initiale du tube digestif, adaptée à un rôle respiratoire, et modifiée en conséquence. L'ouverture, par où elle puise dans le milieu extérieur l'eau qui lui est nécessaire pour se prêter à son but, située au sommet du siphon buccal, correspond à la ***bouche*** de l'individu ; et le qualificatif de ce siphon est, par suite, des plus mérités. L'orifice, par lequel le fond de la branchie communique avec le reste du tube digestif, n'est point la vraie bouche, mais un ***orifice œsophagien***, destiné à relier ce volumineux pharynx respiratoire à l'œsophage. Une telle disposition concorde de tous points avec celle des Entéropneustes et celle des Vertébrés ; les relations des parties sont quelque peu différentes, mais la base même de cette organisation, la transformation du pharynx en un appareil respiratoire, est identique dans les trois cas. Jointe à la situation dorsale des centres nerveux et à la possession d'une notocorde, cette structure contribue à affirmer la réalité des affinités établies entre les trois embranchements des Notoneures.

Tous les Tuniciers présentant à un égal degré une telle conformation, des distinctions, portant sur des points spéciaux, dont les unes tiennent à la branchie, et les autres au tube digestif, se manifestent entre leurs deux classes. Les *Pérennicordes* sont, sous tous les rapports, inférieurs aux Caducicordes. — Au sujet de la branchie, les premiers de ces animaux ont une structure élémentaire. Cet organe répond à un pharynx élargi, à la paroi pleine, dont les relations avec le dehors sont assurées par une bouche spacieuse ; il porte seulement, en surcroît, deux canaux complémentaires, homologues de ceux des Entéropneustes, destinés de même à faire communiquer la cavité branchiale avec l'extérieur. Ces deux conduits s'ouvrent, dans le milieu environnant, sur la face ventrale du corps, en arrière de l'anus. L'eau de la respiration entre par la bouche, traverse le pharynx branchial, baigne sa paroi, abandonne à mesure son oxygène, et sort par ces canaux. — Les dispositions des *Caducicordes* ont une complexité plus grande. Ces animaux commencent, durant leur vie embryonnaire, lorsqu'ils sont à l'état de larves urodèles (*Embyologie comparée*, pages 817 et suivantes), par avoir une structure semblable à celle des Pérennicordes, puis ils la modifient en se façonnant deux ***sacs péribranchiaux***, encore dits des ***cavités péribranchiales***. Leurs deux canaux, ouverts sur la face dorsale de l'économie (et non sur la ventrale comme leurs similaires des Pérennicordes), s'élargissent en deux vastes poches, latérales et symétriques, qui entourent la branchie en appuyant contre elle leur paroi interne, et en accollant aux téguments leur paroi externe (*Embryologie*

comparée, fig. 766 à 771, page 819). Ces poches sont les cavités péribranchiales, l'une droite et l'autre gauche ; leur feuillet externe donne l'***épithélium péribranchial***, qui limite en dedans les assises tégumentaires ; leur feuillet interne, également épithélial, tapisse de même la face externe de la branchie, en s'unissant intimement à elle. Ces deux sacs n'entourent pas en entier l'organe respiratoire; ils laissent, sur la face ventrale de ce dernier, un espace médian et longitudinal, par où la paroi branchiale demeure soudée aux téguments; cette bande de jonction renferme l'un des sinus vasculaires les plus importants de l'économie.

Deux autres phénomènes viennent encore compliquer cette structure, ainsi produite par l'intercalation des sacs péribranchiaux à la branchie et aux téguments. Tout d'abord, la paroi branchiale, au lieu de rester simple et entière comme sa similaire des Pérennicordes, se perce d'ouvertures, nommées les ***trémas***, souvent fort nombreuses, et destinées à faire communiquer la cavité de la branchie avec les chambres péribranchiales qui l'entourent. En outre, les deux orifices extérieurs de ces derniers espaces, loin de demeurer distincts et séparés comme leurs correspondants des Pérennicordes, se joignent entre eux, par l'affaissement de l'espace qui les sépare. Cette zone déprimée, placée au-dessus de la branchie, communique largement avec les deux sacs péribranchiaux au point de constituer un seul et même système continu, et forme une ***cavité cloacale***, dont l'orifice extérieur étire ses bords pour donner le siphon cloacal. — Il découle, de ces divers faits, des différences considérables entre les Pérennicordes et les Caducicordes au sujet de leur appareil respiratoire. La branchie des premiers a une paroi simple, reliée aux téguments par un tissu conjonctif creusé de lacunes vasculaires, privée de trémas; outre la bouche, elle se met en relations avec le dehors par deux canaux branchiaux, distincts l'un de l'autre. Par opposition, la branchie des seconds a une paroi de nature double, puisqu'elle est produite par la paroi essentielle de la branchie larvaire jointe au feuillet interne des sacs péribranchiaux ; elle se sépare des téguments par l'entremise de ces sacs, qui correspondent aux canaux précédents, élargis en poches ; elle se perce d'abondants trémas, qui lui donnent un aspect fenêtré ; enfin, elle communique avec l'extérieur par l'intermédiaire d'une cavité cloacale, munie d'un siphon. Chez ces animaux, l'eau de la respiration entre par le siphon buccal, arrive dans l'intérieur de la branchie, traverse sa paroi en filtrant par les trémas, parvient dans les cavités péribranchiales, pénètre dans la cavité cloacale, et sort finalement

Fig. 988-991. — Organisation des Tuniciers caducicordes fixés (*contours extérieurs*). — En 988, une colonie d'Ascidies composées de la famille des *Botryllidés*, dont les zooïdes sont rassemblés par petits groupes. — En 989, une colonie d'Ascidies composées de la famille des *Polyclinidés*, les zooïdes sont assemblés irrégulièrement. — En 990, une Ascidie simple de la famille des *Cionidés*; dans la position normale, le bord gauche serait inférieur et horizontal. — En 991, une Ascidie simple de la famille des *Cynthiadés*; dans la position normale, le bord droit serait inférieur et horizontal. — Se reporter aux figures 985 à 987 des planches précédentes (p. 1329, 1332, 1333), et aux figures 962 à 1005 des planches suivantes (p. 1341, 1345, 1349, 1353, 1359).

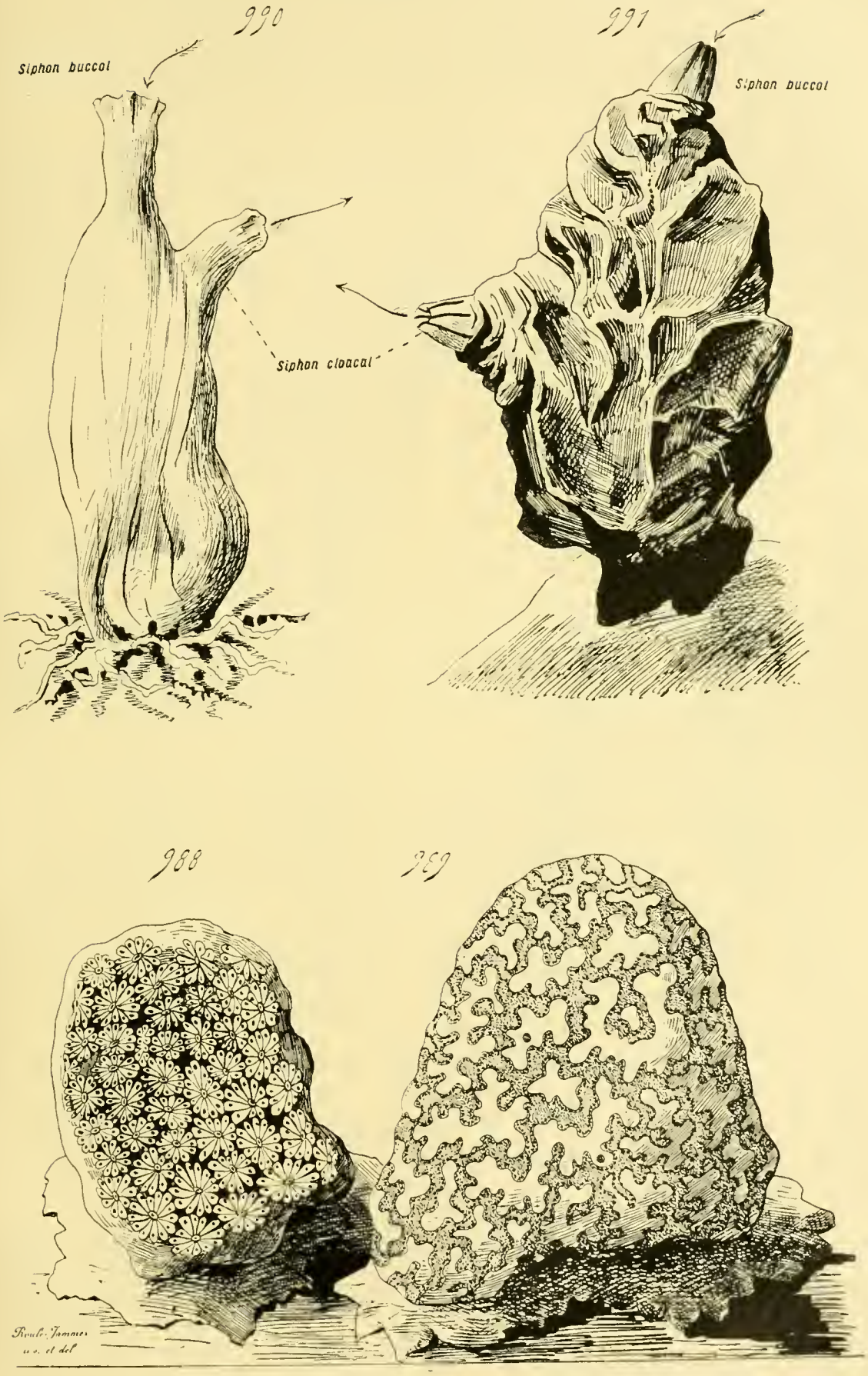


Fig. 988-991. — Organisation des Tuniciers caducicordes fixés.

par le siphon cloacal. Cette eau ne se borne pas à baigner la face externe de l'organe respiratoire, ainsi qu'il en est pour les Pérennicordes; elle passe au travers de sa membrane limitante, et l'osmose gazeuse s'en trouve d'autant facilitée.

Les principales différences, établies entre les *Pérennicordes* et les *Caducicordes* au sujet de leur tube digestif, découlent des précédentes. Chez ceux-là, l'anus est directement ouvert au dehors, sur la face ventrale de l'économie, en avant des deux canaux branchiaux; l'œsophage avec l'estomac se placent en arrière de l'appareil respiratoire, puis l'intestin se recourbe en bas et en avant, passe entre ces deux conduits, et débouche à l'extérieur. Il n'en est point de même pour ceux-ci : à la suite de l'affaissement en une cavité cloacale de la zone intercalée aux deux tubes branchiaux, l'anus est reporté en dedans, et l'intestin se termine dans cette cavité même. Le terme de « cloacal » lui convient donc de tous points, car elle sert au rejet, non seulement de l'eau de la respiration, mais encore des résidus digestifs, et aussi des produits sexuels.

Branchie (*Embryologie comparée*, p. 821 et suivantes). — La branchie des Tuniciers consiste en une poche volumineuse, à l'ample cavité et à la paroi mince, dans laquelle la bouche donne directement accès; d'autre part, son extrémité, diamétralement opposée au siphon buccal, ressemble à un cul-de-sac élargi, dont la région supérieure serait percée d'une étroite ouverture, l'orifice œsophagien, conduisant les substances alimentaires dans le tube digestif proprement dit. Sa cavité, souvent très spacieuse, occupe dans le corps, d'habitude, la plus grande place; en tant que volume, l'appareil de la respiration possède la prépondérance sur les autres. Sa paroi consiste en une lame conjonctive, pourvue par places de quelques fibres musculaires, et prise entre deux couches d'un épithélium pavimenteux simple. L'une de ces dernières est interne; elle limite directement la cavité de la branchie, et correspond au véritable épithélium branchial. L'autre, extérieure, manque aux Pérennicordes et n'existe que chez les Caducicordes: elle est donnée, en effet, par le feuillet interne des sacs péribranchiaux, et elle équivaut, par suite, à un épithélium péribranchial. La lame conjonctive, de son côté, est creusée de nombreux sinus vasculaires, qui, par leur présence, diminuent de beaucoup sa masse réelle. L'osmose respiratoire s'établit, entre l'eau introduite dans la branchie et le liquide irrigateur contenu dans ces lacunes, au travers de ces minces parois conjonctives et des précédentes assises épithéliales.

La branchie des *Pérennicordes* ne donne lieu à aucune considération complémentaire. Privée de cavité environnante, la lame conjonctive de sa paroi se confond avec le derme tégumentaire. Elle possède seulement, en sus de la bouche et de l'orifice œsophagien, deux ouvertures, qui mènent dans les deux canaux branchiaux, pour la rejeter au dehors, l'eau ayant servi à la respiration. — La branchie des *Caducicordes*, par contre, est

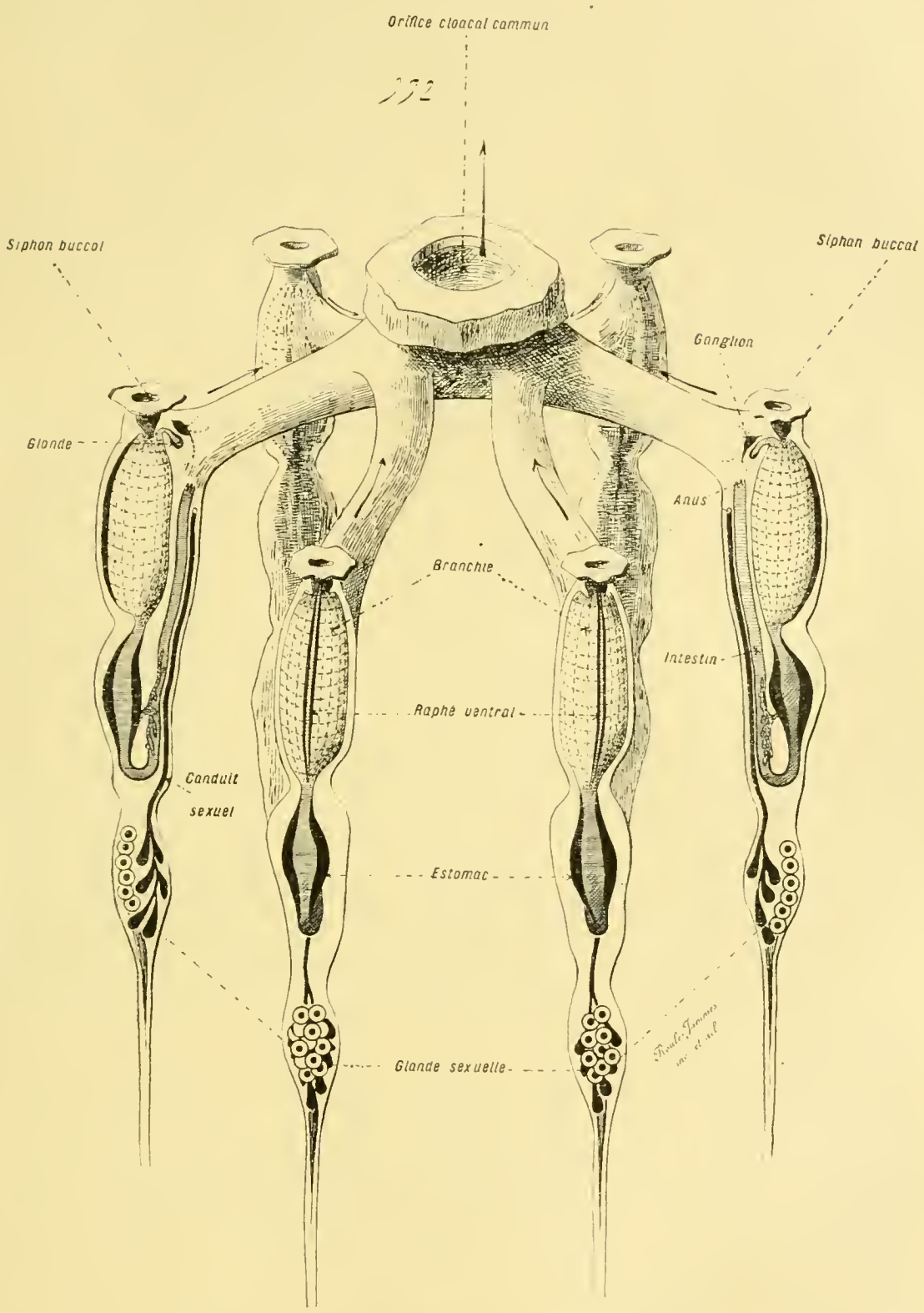


Fig. 992. — Organisation des Ascidies composées (*diagramme*). — Les zooïdes sont représentés isolément, dépouillés de leur tunique commune, qui les enveloppe tous. Dans les glandes sexuelles, les lobes noirs expriment le testicule et les petits cercles l'ovaire. — Se reporter aux figures 984 à 991 des planches précédentes (p. 1329, 1332, 1333, 1339), et aux figures 993 à 1005 des planches suivantes (p. 1345, 1349, 1353, 1359).

entourée presque en entier par les deux cavités péribranchiales et par la cavité cloacale; pourtant, elle n'est point libre, et se trouve solidement maintenue. Elle s'attache au derme des téguments, suivant une insertion circulaire, par son extrémité antérieure, à la base du siphon buccal. En outre, elle adhère encore à la face interne du derme par l'entremise d'une étroite bande longitudinale, médiane et ventrale, ménagée en ce point par les deux sacs péribranchiaux, car ils n'arrivent pas, dans leur extension, à un adossement complet. Enfin, des liaisons complémentaires sont encore données, chez les représentants supérieurs de la classe, par des ***poutrelles dermato-branchiales***, étroites bandes conjonctives creusées de lacunes vasculaires, étendues, à la manière de petits piliers, entre la branchie et le derme, et se soudant à eux par leurs deux bouts.

Comme résultat de la présence des sacs péribranchiaux, la paroi de la branchie se perce de trémas, ouvertures ovalaires mettant en relation directe l'intérieur de l'appareil respiratoire avec la cavité des sacs, et pourvues, sur leurs bords, de cils vibratiles, destinés à battre l'eau pour effectuer son renouvellement rapide. Ces trémas, fort petits et nombreux, s'orientent, d'habitude, suivant l'axe longitudinal de la branchie; de plus, au lieu d'être répandus au hasard, ils se groupent avec régularité en séries transversales, placées à la file, rappelant par leur disposition les cercles d'un tonneau. Il suit de là que la paroi branchiale a tout l'aspect d'une trame légère, aux mailles régulières, et aux travées de deux sortes. Les unes, parmi ces dernières, sont placées entre les trémas eux-mêmes; étroites, et longitudinales comme eux, cylindriques, elles constituent les bandes ***inter-trématiques***, ou les ***cylindres fondamentaux;*** c'est surtout au travers de leurs tissus que s'accomplissent les phénomènes de l'osmose respiratoire. Les autres s'intercalent aux séries de trémas; transversales par conséquent et fort larges, elles sont les ***bandes inter-sériales*** dans lesquelles sont creusés les plus volumineux des canaux vasculaires de la branchie. Le sang, qui arrive à l'appareil de la respiration, pénètre d'abord dans ces sinus, et ceux-ci le distribuent à ceux des bandes inter-trématiques.

Une assez grande quantité des Caducicordes, et surtout la plupart des *Ascidies composées*, ne compliquent pas davantage leur structure. Ailleurs, et notamment chez les *Ascidies simples*, des parties nouvelles s'ajoutent aux précédentes, qui composent alors une ***trame fondamentale***, à laquelle s'annexent les pièces complémentaires. Les bandes inter-sériales, au lieu de conserver le même calibre, se rendent plus larges les unes que les autres; il se produit ainsi, parmi elles, deux et même trois types, différents à cet égard, et alternant entre eux avec précision, de manière à conserver toute sa régularité à la paroi branchiale. Comme le principal emploi de ces bandes est de posséder les cavités principales de l'appareil irrigateur, il est permis de les désigner, suivant leurs tailles, par les expressions de ***sinus transversaux de premier ordre***, de ***deuxième ordre***, et de ***troisième***

ordre. En outre, les plus amples d'entre eux, c'est-à-dire les sinus de premier ordre, et parfois ceux du deuxième, émettent, à intervalles réguliers, vers l'intérieur de la branchie, des excroissances papillaires. Parfois ce phénomène, qui revient à un accroissement de la surface fonctionnelle, en demeure là. Plus souvent, le sommet libre de chacun de ces mamelons produit deux appendices divergents; et le tout prend alors l'aspect d'un T majuscule, dont la barre verticale équivaudrait au mamelon lui-même, et la barre horizontale à l'ensemble des deux appendices. Dans certains cas, l'évolution ne va pas plus loin. Dans d'autres, plus fréquents, les pièces horizontales de ces excroissances, appartenant aux mamelons placés à la file sur une même rangée, se soudent toutes mutuellement; elles donnent ainsi des baguettes, dont l'orientation est perpendiculaire à celle des bandes dont elles dépendent, et, en conséquence, dirigées longitudinalement. Ces annexes sont alors des ***sinus longitudinaux***, parfois munis eux-mêmes de nouvelles papilles, qui croisent les sinus transversaux des bandes interséries, et communiquent largement avec eux dans tous les lieux de contact. — En somme, aux dépens de la trame fondamentale, seule présente chez les Caducicordes dont la branchie a des dimensions restreintes, et sur sa face interne, prend naissance chez les autres, comme résultat de la grande taille de l'appareil respiratoire, tout un système de canaux sanguins, mutuellement unis à intervalles réguliers. Ces pièces se disposent en un réseau quadrillé, aux cases nombreuses; ils augmentent par leur présence, dans des proportions considérables, et la facilité de circulation du liquide irrigateur dans la paroi branchiale, et la surface fonctionnelle de l'appareil entier.

Quoique ayant toujours une grande taille, la branchie des Caducicordes varie de dimensions suivant les types; une série progressive, allant du simple au complexe, s'établit à cet égard. Chez la plupart des *Ascidies composées*, cet organe, situé dans la région antérieure du corps, laisse en arrière de lui l'ensemble des autres viscères, des glandes sexuelles et du tube digestif; la masse de ces derniers est même supérieure à celle de l'appareil respiratoire. L'inverse a lieu chez plusieurs Ascidies simples de conformation assez peu élevée, telles que les *Cionidés*; les viscères sont encore placés en arrière de la branchie, mais celle-ci a pris une extension extrême, et occupe de beaucoup la majeure place dans l'économie. D'autres Ascidies simples, les *Ascidia* par exemple et les genres satellites, accentuent cette disposition; la branchie, dans cette série de progression constante, parcourt le corps de bout en bout, depuis l'extrémité antérieure jusqu'à la postérieure, et relègue l'amas des viscères sur un des côtés, tantôt le droit, tantôt le gauche. Une semblable disposition fait que le système de la respiration, avec sa paroi et sa spacieuse cavité, paraît constituer à lui seul l'organisme entier; les téguments portent sur leur face interne les diverses pièces viscérales, qui font saillie dans les sacs péribranchiaux, et le tout enveloppe la branchie, celle-ci tenant en entier l'espace qu'ils limitent.

Les *Phallusia* vont plus loin encore ; la branchie, plus longue que le corps, est obligée de recourber sur elle-même sa région postérieure. Enfin, le comble à cet égard est donné par les Ascidies simples les plus élevées, les *Cynthidés*, les *Molgulidés*, et par quelques Ascidies composées, comme les *Botryllidés* ; leur appareil respiratoire, non seulement s'étend d'une extrémité à l'autre de l'économie, mais encore plisse sa paroi en plusieurs crêtes volumineuses, longitudinales, saillantes en dedans, et nommées, à cause de leur forme et de leur allure, des **plis méridiens**. Un début de cette structure commence à se montrer chez les *Ascidia* et les *Phallusia*, dont la trame branchiale se gaufre au moyen de petites plicatures peu étendues ; mais l'extrême en ce sens est offert par les types précédents. — Ces deux faits découlent d'une cause unique : la nécessité d'une osmose gazeuse plus active, à mesure que l'organisation se complique, soit par l'amplification des parties, soit par la production de pièces nouvelles. Les degrés de cette sériation se lient entre eux, et commencent par une conformation élémentaire, pour aboutir progressivement à une organisation des plus complexes.

Les Caducicordes adaptés à une vie pélagique modifient également, mais dans un autre sens, les dispositions de leur branchie. D'une façon générale, leur siphon cloacal, au lieu d'être dorsal et plus ou moins proche du siphon buccal, se place dans l'extrémité postérieure du corps, de manière à être directement opposé à ce dernier. L'eau venue du dehors, qui entre par la bouche, suit ainsi, en traversant la branchie et la cavité cloacale, un trajet en ligne droite ; cet arrangement découle sans doute, par une relation de cause à effet, de l'adaptation à une existence pélagique. — Un pareil report du siphon cloacal, lié à la nécessité de livrer à l'eau un passage libre et aussi direct que possible, entraîne à son tour des conséquences nouvelles. En ce qui concerne les *Pyrosomidés* et les *Doliolidés*, les tremas, larges et peu nombreux, s'orientent transversalement, ou obliquement à l'axe longitudinal de l'économie, et ne sont point parallèles à lui ; de plus, les sacs péribranchiaux avec la cavité cloacale avancent peu sur les côtés de la branchie, et composent un espace surtout situé en arrière d'elle ; dans son passage en ligne droite, l'eau se borne à entrer dans l'organe respiratoire par le siphon buccal, à traverser les trémas, et à parcourir cet espace, pour sortir par le siphon cloacal. En somme, chez ces êtres, la zone fonctionnelle de la branchie, destinée à laisser filtrer l'eau dans la cavité péribranchiale, est postérieure pour la majeure part ; elle forme une sorte de cloison oblique, de diaphragme troué, situé entre cette cavité et celle de l'appareil respiratoire pour les séparer mutuellement. — Les *Salpidés* modifient, dans des proportions plus considérables, cette structure première. La partie médiane de la cloison persiste seule, et forme une bande longitudinale, dorsale, étendue depuis la base du siphon buccal jusqu'à celle du siphon cloacal ; les auteurs la désignent à tort par le terme de branchie, car elle représente seulement la région dorsale de cet organe.

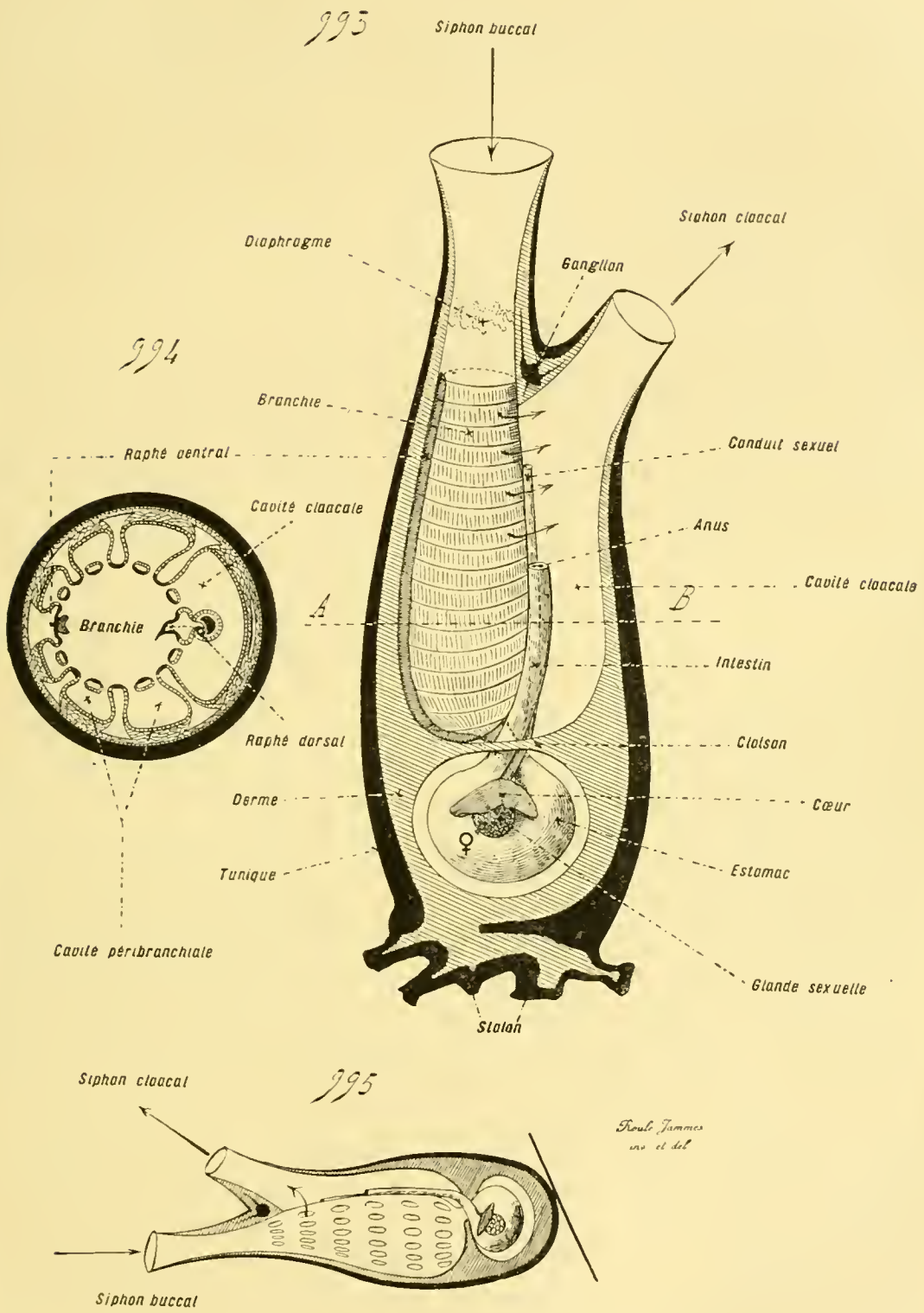


Fig. 993-995. — Organisation des Ascidies simples (*coupes diagrammatiques*). — Ces figures, comme celles de la planche suivante (p. 1349), expriment la structure du genre *Ciona*, de la famille des *Cionidés*. — En 993, coupe médiane, longitudinale, et verticale, destinée à montrer les principaux des organes internes; la figure 995 indique la position normale. — En 994, coupe transversale passant par la branche, suivant la ligne AB de la figure 993; dans la position normale, le raphé ventral, au lieu d'être à gauche, serait inférieur. — Se reporter aux figures 983 à 992 des planches précédentes (p. 1329, 1332, 1333, 1339, 1341), et aux figures 996 à 1005 des planches suivantes (p. 1349, 1353, 1359).

D'un côté et de l'autre de cette crête saillante, grâce à la disparition complète des autres zones de la cloison, la cavité branchiale communique largement avec celle du cloaque; et l'eau peut entrer et sortir librement, grâce à cette atrophie, sans être obligée de traverser d'étroits trémas. L'osmose respiratoire s'accomplit au travers de la bande branchiale, creusée à cet effet de sinus vasculaires, et dont la paroi se garnit de replis munis de cils vibratiles. Un être fort remarquable, l'*Octacnemus*, établi à demeure dans les grandes profondeurs de la mer, paraît correspondre à un Salpidé fixé, nullement adapté à la vie pélagique ; et, en concordance avec cette nouvelle manière d'être, la cloison séparatrice reste entière, ne se perce même point de trémas, aucun courant direct n'étant utile en ce cas.

La branchie des Tuniciers est munie d'un système continu de gouttières et de crêtes, dites souvent des ***raphés***, qui la parcourent en entier, et aboutissent à l'orifice œsophagien. L'un de ces sillons, circulaire, borde à la façon d'un anneau l'extrémité antérieure de l'organe respiratoire; nommé de ce fait la ***gouttière péricoronale***, il est précédé, dans le siphon buccal, par un repli annulaire, comparable à un ***diaphragme*** muni de tentacules. Les autres raphés sont tous médians ; au nombre de trois, le plus important est ventral, le deuxième dorsal, le troisième postérieur. Le ***raphé ventral***, encore dit le ***sillon ventral*** ou la ***gouttière hypobranchiale***, parcourt la paroi branchiale de bout en bout, suivant son axe longitudinal, et sur la ligne médiane de sa face ventrale ; il est rigoureusement l'homologue du sillon placé de même dans l'organisme des Vertébrés les plus simples. Le ***raphé dorsal*** consiste en une lame saillante, pourvue parfois de papilles rangées à la file ou d'une courte gouttière sur son extrémité antérieure, qui fait en haut le pendant du sillon ventral ; il commence à la base du siphon buccal, et finit sur l'orifice œsophagien. Enfin le ***raphé postérieur*** revient à une gouttière peu profonde, médiane, qui remonte depuis la fin du raphé ventral jusqu'à l'orifice œsophagien. — Les raphés ventral et dorsal commencent également sur la gouttière péricoronale, et se terminent de même sur l'orifice œsophagien, le second d'une façon directe, le premier par l'entremise du raphé postérieur. Tous contiennent dans leur cavité, ou soutiennent par leurs lames et leurs papilles, des traînées de mucus, qu'ils font parvenir à l'œsophage. A l'état normal, les menus matériaux, suspendus dans l'eau de la respiration, sont arrêtés par les trémas, trop petits pour leur livrer passage, et agglutinés sur place par ces cordonnets muqueux, qui s'appliquent en un réseau diffus sur toute la face interne de la branchie. Les cils vibratiles, qui garnissent les aspérités de cette dernière, conduisent ces substances ainsi retenues vers le raphé dorsal, et celui-ci les entraîne vers l'œsophage, d'où ils entrent dans le tube digestif pour servir à la nutrition ; c'est de cette manière singulière que la préhension des aliments s'effectue chez les Tuniciers. Comme ce mucus est déversé sur la branchie par la gouttière péricoronale et le raphé ventral, beaucoup d'auteurs pensent que ces organes le pro-

duisent ; la nature de leur paroi, surtout composée d'éléments vibratiles, et où les cellules à mucus sont relativement rares, infirme formellement cette opinion. A en juger d'après la structure histologique, il semble plutôt que cette matière agglutinante est sécrétée par la glande neurale, et rejetée dans la gouttière péricoronale par l'organe vibratile (Voy. p. 1351).

Tube digestif proprement dit (*Embryologie comparée*, p. 823). — Le pharynx, converti en branchie, étant mis à part, le tube digestif véritable consiste en un canal, à la paroi épaisse et entière, courbé sur lui-même, et divisé en trois zones successives : un ***œsophage***, un ***estomac***, et un ***intestin***. — L'œsophage se dégage de la région postérieure et dorsale de la branchie ; l'orifice œsophagien donne accès dans son intérieur. Cylindrique et étroit, sa paroi porte en dedans, de place en place, des saillies longitudinales, qui laissent entre elles des cannelures où s'engagent les cordons muqueux transmis par les raphés branchiaux. Son épithélium interne contient des cellules vibratiles et des cellules à mucus, qui déterminent et facilitent la progression, vers l'estomac, de ces cordonnets. — L'estomac est une vaste poche, sphérique ou ovalaire, comparable à une dilatation locale du tube digestif, placée en arrière de l'œsophage. Sa paroi intérieure possède également des sillons longitudinaux, et son épithélium renferme, de même, des éléments à mucus ; mais, outre ceux-ci, se trouvent des cellules épithéliales ordinaires à granulations colorées, qui sécrètent un ferment digestif destiné à agir sur les aliments pour les rendre assimilables. — L'intestin suit l'estomac ; plus étroit que lui de beaucoup, il consiste en un tube cylindrique, qui s'attache à la poche stomacale dans une région diamétralement opposée à l'insertion œsophagienne ; de là, il commence à s'étendre quelque peu en arrière, puis revient sur lui-même en boucle, décrivant la moitié ou les deux tiers d'une circonférence, se rapproche ainsi de l'œsophage, se prolonge alors vers l'avant suivant une ligne droite, et se place sur la zone médiane de la face supérieure de la branchie, qu'il longe. Il s'engage, par ce moyen, dans la cavité cloacale, et s'y termine par un anus, ouvert à un niveau variable suivant les types. Les *Pérennicordes* font seuls exception sur ce dernier sujet, car ils manquent de cavité cloacale comme de sacs péribranchiaux, et leur anus débouche directement à l'extérieur, sur la face ventrale de l'économie. L'épithélium intestinal, épais, renferme, à côté des cellules à mucus, des éléments ordinaires à cils vibratiles.

Le tube digestif des Tuniciers porte des annexes glandulaires de deux sortes. L'un semble être à peu près constant, car sa présence a été signalée chez beaucoup de Caducicordes simples ou composés. Il consiste en un réseau de tubes ramifiés, logés dans l'épaisseur de la paroi intestinale, dont les dernières branches se terminent en cul-de-sac sous l'épithélium interne de cette dernière, et dont les troncs principaux s'unissent en un conduit assez volumineux, qui s'ouvre dans la cavité stomacale. Les parois

de ces tubes se composent seulement d'un épithélium simple, pavimenteux ; parfois leurs extrémités closes se renflent en ampoules. — L'autre sorte d'appendices glandulaires, plus rares, revient à un hépatopancréas. D'ordinaire, chez la plupart des Ascidies, les cellules munies de ferments digestifs sont comprises dans la paroi stomacale, et intercalées aux autres éléments épithéliaux de cette dernière. Il n'en est plus ainsi pour les types supérieurs des Ascidies simples, tels que les *Cynthidés* et les *Molgulidés*. Leur membrane stomacale produit, sur une zone assez étendue, des petits diverticules juxtaposés, où ces cellules se trouvent plus nombreuses qu'ailleurs ; tous ces mamelons contigus hérissent la région correspondante de la surface de l'estomac, et paraissent ainsi constituer une glande annexe. Dans la réalité, il s'agit plutôt, grâce à l'existence de ces expansions, d'une augmentation de la surface fonctionnelle ; mais il n'en est pas moins vrai que les cellules à ferments s'accumulent de préférence en elles, de manière à leur donner surtout un rôle glandulaire.

La préhension des aliments s'accomplit, chez ces êtres, suivant un mode qui leur est spécial. En l'absence de tout organe masticateur, les individus utilisent la nécessité où ils se trouvent de faire passer dans leur branchie, pour respirer, un courant d'eau continuel ; et ils recueillent, afin de s'en nourrir, les menus corps laissés en suspension dans cette eau. Les matières sont retenues par la trame branchiale, et ramassées sur elle par les cordonnets muqueux qui la parcourent en se dirigeant vers l'œsophage (Voy. p. 1346 et 1351). Les aliments arrivent, par conséquent, dans la cavité stomacale, agglutinés par des bâtonnets de mucus ; celui-ci est alors dissous, et les substances nutritives attaquées par les ferments digestifs des cellules à granulations colorées. Sans nul doute, la glande tubuleuse doit jouer un rôle en cette circonstance. La plupart des auteurs inclinent à la considérer comme un appareil excréteur ; mais ce fait est peu probable, étant donnés le déversement du canal principal dans la cavité stomacale, et la présence de reins véritables dans d'autres parties de l'économie. Par contre, les relations étroites de contiguité entre l'épithélium intestinal et les culs-de-sac terminaux de ces tubes, jointes à ce déversement particulier, portent à penser que cette glande est destinée à puiser, par osmose, dans l'intérieur de l'intestin, un suc qu'elle retourne à l'estomac. Peut-être s'agit-

---

Fig. 996-1001. — Organisation des Ascidies simples (*dissections et coupes*). — Ces figures, comme celles de la planche précédente (p. 1345), expriment la structure du genre *Ciona*, de la famille des *Cionidés*. — En 996, un individu représenté par sa face dorsale, les téguments étant enlevés en majeure part, pour montrer la branchie avec les principaux des organes internes. — En 997, extrémité antérieure et dorsale de la branchie, vue en dedans, et étalée, pour montrer l'organe vibratile et les appareils avoisinants. — En 998, fragment de branchie, vu par sa face interne, étalé et grossi, pour montrer les composantes de sa trame. — En 999, coupe du même (*en silhouette noire*), suivant un sinus longitudinal. — En 1000, coupe longitudinale et médiane de la partie représentée dans la figure 997, destinée à montrer le ganglion nerveux et les appareils qui l'avoisinent. — En 1001, coupe longitudinale, médiane, verticale, d'un individu entier mis dans sa position normale, indiquant les principaux canaux vasculaires. — Se reporter aux figures 984 à 995 des planches précédentes (p. 1329, 1332, 1333, 1339, 1341, 1345), et aux figures 1002 à 1005 des planches suivantes (p. 1353, 1359).

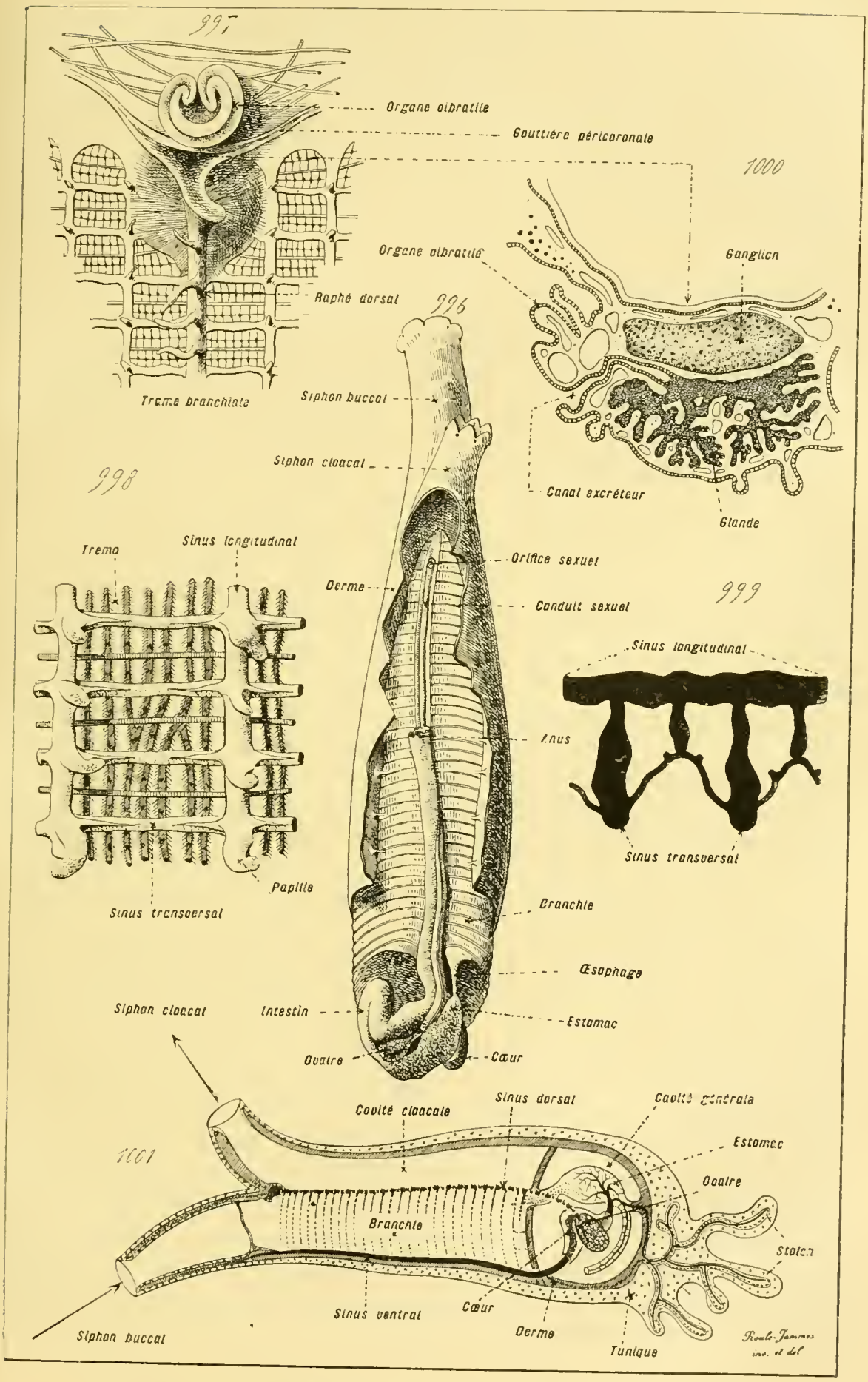


Fig. 996-1001. — Organisation des Ascidies simples (*dissections et coupes*).

il, en pareil cas, d'un ferment spécial, fourni par la paroi stomacale, chargé de dissoudre le mucus des cordonnets alimentaires, et que l'organisme ne peut produire sans cesse en quantité suffisante ; dès lors, ce ferment serait résorbé de nouveau après avoir servi, grâce à cette glande, pour revenir à l'estomac et y être derechef utilisé. Le défaut d'expériences empêche de conclure avec précision ; cependant, dans la mesure où il est permis de s'appuyer en ce sens sur les données anatomiques, de telles connexions dénotent plutôt un rôle digestif qu'un emploi dans les phénomènes d'excrétion.

V. **Système nerveux**. — Cet appareil offre plusieurs particularités remarquables, dont les principales touchent à sa nature même, à son adjonction d'une glande spéciale, enfin à l'état amoindri des organes sensoriels qui dépendent de lui. Sur le premier sujet, l'opposition entre les deux classes de l'embranchement, la ressemblance des représentants de l'une avec les larves de ceux de l'autre, et la liaison avec le mode de vie, sont des plus intéressants. Les *Pérennicordes* possèdent un centre nerveux relativement complexe, établi en un neuraxe dorsal, parcourant le corps entier, le tronc et la queue, de bout en bout. Il en est de même pour les larves des *Caducicordes* ; mais, au moment où elles subissent leurs dernières métamorphoses, ce neuraxe se détruit, et son extrémité antérieure persiste seule dans l'économie achevée. Cette diminution se lie à la vie fixée de la plupart de ces êtres, par un rapport de cause à effet, ainsi que cela est chez les autres animaux. — En outre, la région antérieure du centre nerveux porte, au-dessous d'elle, une glande, dont le produit se déverse dans la cavité de la branchie. — Enfin, sans doute par une conséquence, soit de l'infériorité organique, soit du procédé d'existence, les appareils sensitifs se trouvent fort réduits et peu développés ; ainsi que cela se conçoit, leur nombre et leur complexité augmentent davantage chez les types pélagiques que chez les autres.

Le centre nerveux des *Pérennicordes* est le plus compliqué : sa ressemblance, comme forme et comme position, avec ses similaires des Vertébrés les plus simples, est frappante. Il consiste, de même, en un neuraxe, qui parcourt le corps entier, suivant son axe longitudinal, et dont l'extrémité antérieure se renfle en une masse ganglionnaire assez forte. Il se différencie, par là, en un ***cerveau*** et une ***moelle***, du moins dans son ensemble, et sans vouloir présumer, par ces termes, en faveur d'une identité complète avec leurs correspondants des Vertébrés. Le cerveau est la région initiale de ce neuraxe ; placé, sur la ligne médiane, au-dessus de la branchie et dans une situation dorsale, il se continue avec la moelle, également supérieure à l'appareil digestif. Celle-ci, à son tour, se prolonge dans la queue, où elle est déjetée par côté, à cause de la torsion subie par cet appendice. Dans ce trajet caudal, elle porte, à divers intervalles, des nodosités ganglionnaires, d'où se dégagent des nerfs, qui se rendent aux muscles et aux téguments de cette queue.

Les larves urodèles des *Caducicordes* commencent par avoir, au sujet de leur système nerveux, une structure semblable à celle qui demeure en permanence chez les Pérennicordes (*Embryologie comparée*, p. 779, 795 et 814). Leur centre nerveux s'établit également en un canal creux, en un neuraxe, différencié en un cerveau et une moelle (cordon rachidien). Mais, à la suite des dernières métamorphoses, qui aboutissent à la fixation des individus, la région médullaire, logée dans la queue, se détruit comme cette dernière, et cette désagrégation atteint même une partie des zones situées dans le tronc. Finalement, il reste à l'animal son cerveau antérieur, et une portion de moelle avoisinante. — Le premier comble sa cavité par la prolifération de ses éléments, s'agrandit quelque peu, et se convertit en un ganglion, logé au-dessus de la branchie, sur la ligne médiane; il demeure ainsi dans sa position normale, n'en dévie point, et occupe, par rapport aux autres organes, la même situation que son homologue des Vertébrés. Sa substance, pleine et compacte, se compose de neurones, dont les corps cellulaires sont périphériques, par rapport à la majorité de leurs prolongements, qui s'articulent entre eux dans sa région centrale. A peu près ovalaire, il émet, par chacune de ses extrémités, deux nerfs principaux, qui divergent mutuellement, chacun se rendant à la moitié correspondante de l'économie, et pénétrant ensuite dans le derme tégumentaire; ils s'y résolvent avec rapidité en un grand nombre de fibres, associées en un réseau sous-ectodermique, et surtout abondantes dans la région antérieure de l'individu. — La portion persistante de la moelle s'attache à la zone postérieure de ce ganglion cérébral, et, de là, s'étend, parallèlement à l'axe longitudinal du corps, sur la ligne médio-dorsale de la branchie. Elle emplit également sa cavité par la prolifération de sa substance, formée de cellules et de fibres. Elle correspond de tous points, par toutes ses qualités, à la zone antérieure de la moelle des Pérennicordes; et, de ce fait, la ressemblance complète des Tuniciers et des Vertébrés, au sujet de leur système nerveux, s'affirme avec la plus grande précision.

Les Tuniciers portent, sous leur ganglion cérébral, accolé à sa substance d'une façon directe, une glande compacte, intimement associée à lui, et dite, par cela même, la ***glande neurale***, ou la glande ***hypoganglionnaire***. Cet organe est composé; il consiste en un assemblage de diverticules rameux, clos par un bout, et se jetant par l'autre, en définitive, dans un conduit commun, véritable canal excréteur du système. Toutes ses pièces composantes ont une structure identique; la paroi de chaque diverticule consiste en une couche d'épithélium pavimenteux simple, dont les éléments se desquament avec rapidité, et tombent dans la cavité axiale, encore assez ample, pour arriver peu à peu dans le conduit d'excrétion. Celui-ci, toujours médian et longitudinal, placé sur la face dorsale de la branchie, se dirige vers l'extrémité antérieure de cette dernière; arrivé sur cette limite même, indiquée par la gouttière péricoronale (Voy. p. 1346), il s'y termine en s'élargissant brusquement. Il s'y épanouit en un vaste pavil-

lon, aux parois couvertes de longs cils en voie de battement constant, et nommé, à cause de cette circonstance, l'***organe vibratile***. L'ouverture de ce pavillon, et du canal excréteur par suite, se place à l'entrée même de la branchie, de façon à déverser dans la gouttière péricoronale, dans celle du raphé dorsal, et dans la cavité de l'appareil respiratoire, le produit auquel la glande donne naissance ; mais elle est rarement circulaire. Le plus souvent, cet orifice s'aplatit en une fente, dont les bords s'enroulent sur eux-mêmes, soit en dehors, soit en dedans, et décrivent parfois plusieurs tours de spire ; dans beaucoup de cas, les représentants d'une même espèce diffèrent entre eux à cet égard. Plus rarement, le canal excréteur se divise en plusieurs rameaux, qui s'ouvent séparément dans la cavité branchiale, de part et d'autre du raphé dorsal. — On a considéré cette glande, munie de son organe vibratile, comme un appareil excréteur ; la desquamation incessante de son épithélium fonctionnel, et la présence dans l'économie d'un rein véritable, empêchent d'accepter cette opinion. Il semble plutôt, étant données sa structure et ses connexions, qu'elle est destinée à sécréter le mucus chargé de suivre la paroi branchiale pour y récolter les parcelles alimentaires (Voy. p. 1348). Aucune expérience ne permet d'affirmer ce fait avec précision ; mais ses relations avec le réseau des gouttières de l'appareil respiratoire, sa composition histologique, semblable à celle des glandes salivaires muqueuses des Vertébrés, contribuent à le démontrer. D'autant mieux que, si les gouttières branchiales possèdent des cellules à mucus dans l'épithélium de leurs parois, ces éléments sont trop peu nombreux pour expliquer la grande quantité des cordonnets muqueux qui se dirigent vers l'œsophage en entraînant à mesure les matériaux nutritifs (*Embryologie comparée*, p. 815).

Les *Pérennicordes*, en leur qualité d'êtres pélagiques, possèdent quelques organes sensoriels. Ceux-ci consistent en cellules à cnidocils, placées sur les bords de l'ouverture buccale, destinées au tact, et en un otocyste, situé sur le cerveau. — Les larves urodèles des *Caducicordes* portent également, par une conséquence de leur existence libre, plusieurs appareils sensitifs (*Embryologie comparée*, p. 797), logés dans l'intérieur même de leur cerveau ; mais il n'en est plus de même pour les adultes. Ceux-ci, adaptés à une vie fixée, se bornent à avoir quelques cellules à cnidocils vers les orifices extérieurs de leurs siphons, et, parfois, sur les bords de ces ouvertures, un petit nombre de taches pigmentaires, placées à des intervalles réguliers. Ces dernières correspondent à des ocelles minuscules, à des agglomérations locales d'éléments remplis de granulations colorées, et tout au plus ca-

---

Fig. 1002-1004. — Organisation des Ascidies simples (*dissections*). — Ces figures se rapportent à des *Cynthiadés*. — En 1002, un *Microcosmus*, dépouillé de sa tunique, montrant son derme et ses faisceaux musculaires. — En 1003, le même, ouvert en long par son côté gauche, les lambeaux rabattus, pour montrer l'intérieur de la branchie. — En 1004, une *Styela*, préparée comme le précédent, mais dont la branchie a été enlevée, de manière à laisser voir les viscères appliqués contre la face interne du derme. — Se reporter aux figures 984 à 1001 des planches précédentes (p. 1329, 1332, 1333, 1339, 1341, 1345, 1349, et à la figure 1005 de la planche suivante (p. 1359).

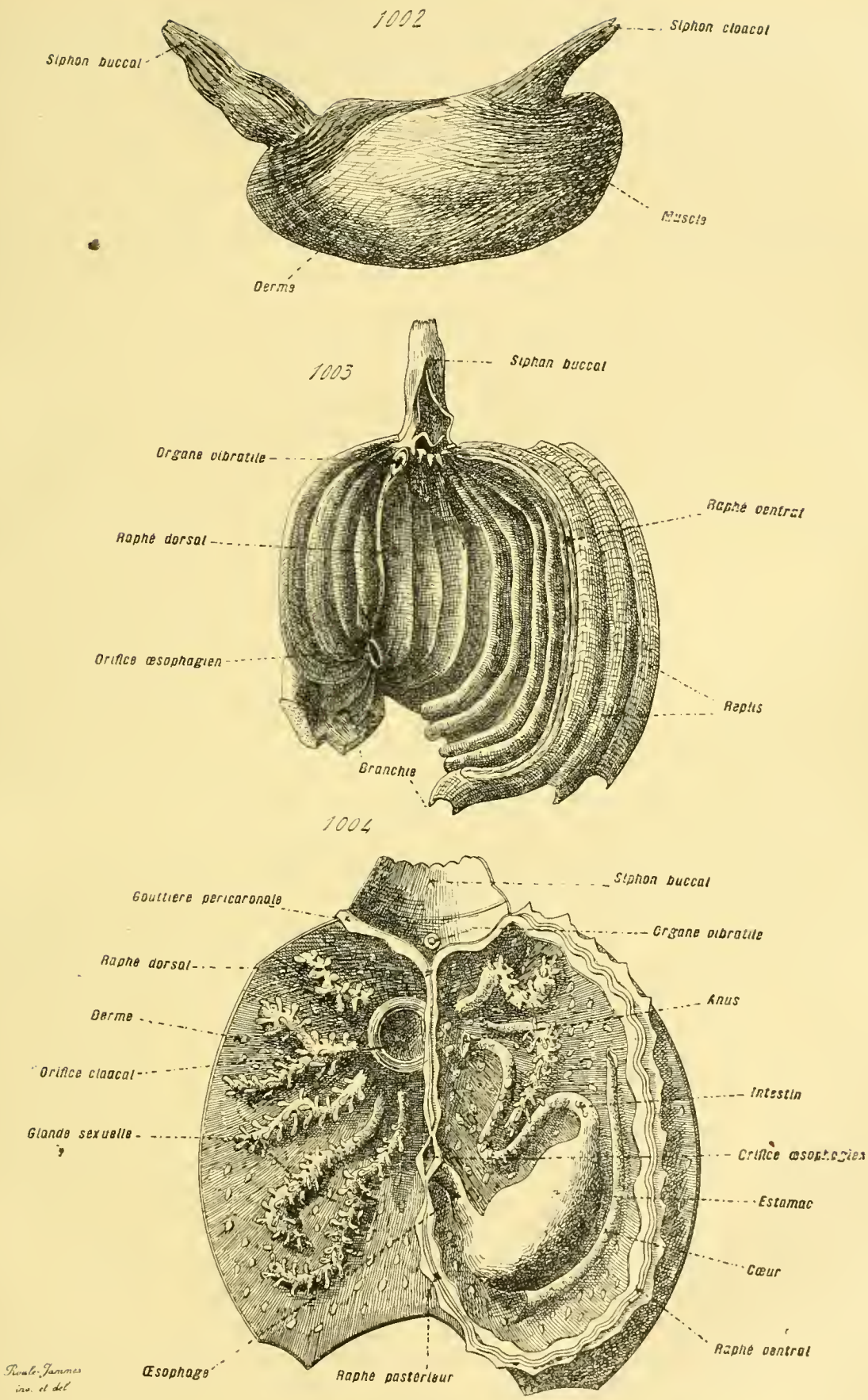


Fig. 1002-1004. — Organisation des Ascidies simples (*dissections*).

pables de donner à l'individu la connaissance des variations principales de l'éclairage extérieur. Mais, outre les types fixés, il est, parmi les Caducicordes, des êtres pélagiques; ceux-ci, et les *Pyrosomidés* à un degré supérieur aux *Salpidés* et aux *Doliolidés*, conservent, durant leur vie entière, les organes sensoriels embryonnaires.

VI. **Système irrigateur**. — Ce système possède, chez les Tuniciers, des qualités qui lui sont propres, et dont plusieurs ont attiré depuis longtemps l'attention des naturalistes. — Ses cavités, fort nombreuses, répondent à des lacunes, creusées dans le tissu conjonctif des téguments et de la paroi des viscères. Ces espaces communiquent entre eux de toutes parts, et offrent en entier les caractères des vraies lacunes, car ils manquent de limitante propre, et sont percés à même dans la substance qui les entoure; mais ils présentent, en outre, ce fait particulier, que certains d'entre eux, plus grands que les autres et circonscrits par des organes de forme régulière, se convertissent, tout en conservant leur nature lacunaire, en conduits principaux, au trajet déterminé et précis. Ces derniers, véritables sinus, deviennent ainsi des troncs vasculaires, dont les lacunes latérales seraient les branches; et, d'après ces circonstances, l'ensemble rappelle assez bien un système sanguin endigué. Mais cette ressemblance est superficielle et incomplète; les lacunes latérales, quoique plus courtes que les sinus auxquels elles s'annexent, sont parfois aussi larges; fort abondantes, elle se relient entre elles de tous les côtés. En somme, la totalité de l'appareil revient à un lacis spongieux, irrégulier, dans lequel plusieurs espaces possèdent seuls un aspect précis et un calibre à peu près constant sur une assez grande étendue.

Les deux plus importants des sinus principaux appartiennent à la paroi branchiale, et l'accompagnent en entier, parallèlement à l'axe longitudinal du corps. Tous deux sont médians. — L'un, le ***sinus ventral***, est placé sous le raphé ventral; il commence sur l'extrémité antérieure de la branchie, s'étend sur toute la longueur de l'appareil respiratoire, dépasse ce dernier en arrière, et va se terminer sur le tube digestif, d'ordinaire sur l'estomac. Sa zone postérieure, intercalée à la branchie et à l'estomac, se modifie pour donner le cœur de l'individu. Dans son trajet, ce conduit communique avec tous les sinus transverses de la paroi branchiale (Voy. p. 1342), et, par son extrémité stomacale, il se met en relations avec les lacunes de la paroi digestive. — L'autre, le ***sinus dorsal***, est placé sur le raphé dorsal; il fait, dans le haut de la branchie, le pendant du sinus ventral. Il commence d'une manière identique, se relie également aux sinus transverses, dépasse de même l'appareil de la respiration, et finit sur les glandes sexuelles, en s'anastomosant avec leurs lacunes. — Les rapports mutuels de ces deux canaux principaux s'effectuent, non seulement par l'entremise des sinus transverses branchiaux, mais encore par de nombreuses bandes conjonctives, qui vont d'un organe à l'autre, ou aux tégu-

ments, et unissent entre elles toutes leurs lacunes. Grâce à cette disposition, le liquide nourricier, en circulant, ne peut guère suivre de trajet précis que dans la paroi branchiale, à cause de la conformation régulière de cette dernière. Partout ailleurs, des mélanges incessants se produisent, au hasard des circonstances, suivant les relations établies entre les appareils, et l'état de contraction des parois. Seuls, par leur grand calibre et par leur continuité, les deux sinus précédents mettent quelque précision en ce phénomène, car ils rassemblent dans leurs cavités une quantité importante du liquide irrigateur, et ils l'envoient dans des directions déterminées.

Tous les Tuniciers, sauf un genre de Pérennicordes, le *Kowalevskya*, possèdent un cœur. Dans tous les cas, bien que son ébauche semble parfois être indépendante (*Embryologie comparée*, p. 825), ce dernier correspond à la région postérieure du sinus ventral, dégagée de toute adhérence avec les organes voisins, plongée dans une cavité péricardique, et devenue ainsi un vaisseau véritable, aux parois musculeuses et contractiles. Tantôt droit, tantôt replié sur lui-même, un ***péricarde*** l'entoure, et l'isole complètement. Les fibres musculaires, par une exception remarquable, car elles sont lisses ailleurs, se composent de fibrilles striées.

Cet appareil irrigateur est d'origine mésenchymateuse (*Embryologie comparée*, p. 824). Le mésoderme des embryons de Tuniciers désagrège en entier, dans le cours des métamorphoses larvaires, ses éléments constitutifs, et s'établit en un tissu conjonctivo-musculaire, au sein duquel se creusent des espaces lacunaires. Ces cavités s'agencent entre elles pour donner le réseau vasculaire. La complication de ce dernier, le nombre comme la taille de ses composantes, se trouvent, comme chez les autres animaux et pour les mêmes raisons, en rapport direct avec la complexité de l'économie. — Les *Pérennicordes* sont, en cela, les plus simples de tous : leur réseau se borne à l'ensemble des vides interorganiques. Les *Ascidies composées*, ou du moins la majorité d'entre elles, marquent un progrès à cet égard ; les couches épithéliales de leurs viscères s'annexent des parois conjonctives épaisses, dans lesquelles des lacunes sont creusées ; le lacis irrigateur ne consiste pas seulement en espaces ménagés entre les appareils, mais il comprend aussi des cavités vasculaires, percées dans la paroi des organes. — Enfin, les *Ascidies simples*, les plus grands et les plus compliqués des Tuniciers, terminent la série. Tous leurs systèmes organiques se munissent de parois propres, conjonctives, dont les nombreuses cavités lacunaires constituent, par leur ensemble, l'appareil irrigateur au complet. Les vides ménagés entre les organes disparaissent en grande partie, car ils sont comblés par la trame conjonctive, qui prend une importance considérable. Quelques-uns d'entre eux demeurent pourtant, dans le cas où, chez les *Cionidés* par exemple, les viscères sont placés en arrière de la branchie ; ceux-ci, pour accomplir à l'aise leurs variations de volume, s'entourent de toute nécessité par des espaces emplis de liquide, qui composent alors un ***deutocœlome***, une sorte de ***cavité générale*** secondaire, dans laquelle le

tube digestif, le péricarde, et les amas sexuels se trouvent suspendus. En ce qui concerne les autres Ascidies simples, la branchie s'étend jusque dans la région postérieure du corps; les viscères sont refoulés, par suite, sur les côtés de l'un des sacs péribranchiaux, font saillie dans sa cavité, et peuvent y subir leurs variations de calibre; le sac péribranchial joue l'office de coussinet liquide, et le deutocœlome disparaît, comblé par une trame conjonctive, qui accole au derme tégumentaire tous ces appareils. Les *Phallusiadés*, encore pourvus de quelques vides deutocœlomiques, tout en ayant déjà leurs viscères déjetés latéralement, effectuent une transition vers les Tuniciers les plus complexes, les *Cynthidés* et les *Molgulidés*, où ces espaces manquent d'une façon totale. — Une telle situation de la masse viscérale, ainsi attachée au derme des téguments, et suspendue dans la cavité péribranchiale, est des plus remarquables. Elle justifierait, jusqu'à un certain point, les appréciations de plusieurs auteurs, qui considèrent ce dernier vide comme représentant le cœlome, puisque les organes se trouvent placés dans son intérieur. Mais cette opinion ne peut être soutenue : les sacs péribranchiaux des Caducicordes équivalent aux conduits branchiaux des Pérennicordes, élargis autour de l'appareil respiratoire; les Tuniciers possèdent un cœlome d'origine entérocœlienne, composé des lacunes de leur système irrigateur et des vides interorganiques, indépendant, par suite, des espaces péribranchiaux, et n'ayant aucun rapport avec eux; enfin, les viscères des *Cynthidés* et des *Molgulidés* font bien saillie dans la cavité péribranchiale, mais, dans la réalité, ils sont situés en dehors d'elle, et plongés dans la trame conjonctive du derme tégumentaire.

Le liquide, qui circule dans l'appareil irrigateur, est, d'après ses fonctions, une hémo-lymphe; en effet, il transporte, à la fois, les matériaux de la nutrition, et ceux de la respiration. Il ressemble, par sa nature, à la lymphe des Vertébrés ; il consiste, de même, en un plasma tenant en suspension, du moins chez les *Caducicordes*, des globules nucléés, capables d'émettre des expansions pseudopodiques. Ces éléments rappellent, par toutes leurs qualités, les cellules du tissu conjonctif; ils ont, du reste, même origine aux dépens du mésenchyme embryonnaire, et sont susceptibles de pénétrer, par diapédèse, dans la substance conjonctive fondamentale pour se convertir en ces dernières. Parfois, dans les grands sinus, ils s'accolent en assez grand nombre aux parois, s'y étalent, et y forment un endothélium, sans doute discontinu et d'existence temporaire. L'endothélium du cœur est plus épais et persistant; les fibrilles musculaires de la paroi cardiaque paraissent dépendre de lui et se raccorder à la base de ses cellules.

La circulation du liquide irrigateur ne va pas, chez les Tuniciers, d'une manière continue dans le même sens. Le cœur bat alternativement en deux directions opposées, et il détermine, par voie de conséquence, dans

la circulation totale, des inversions incessantes. Le cœur de ces animaux revient, en somme, à un tube muni de deux ouvertures terminales, l'une antérieure et tournée vers la branchie, l'autre postérieure et dirigée vers les viscères ; lorsqu'il se contracte pour chasser l'hémo-lymphe dans le système lacunaire, les ondes de constriction commencent sur l'une de ses extrémités pour le parcourir en entier et finir sur l'autre. Or, d'une façon continue, il bat pendant un certain nombre de fois dans un sens, la quantité des battements étant capable de varier suivant le type et suivant l'âge ; puis, il ralentit peu à peu la vitesse de ses contractions, s'arrête, et recommence dans le sens opposé ; après quoi il se ralentit encore, s'arrête de nouveau, reprend dans la première direction, et ainsi de suite. Il résulte de là que, d'une manière alternative, l'hémo-lymphe parcourt les principaux sinus de l'économie en deux voies opposées; l'individu, au lieu d'avoir un seul courant circulatoire toujours orienté de même, en possède deux, qui se succèdent avec une alternance régulière, se remplacent mutuellement, et vont dans deux sens distincts. L'un de ces courants est ***viscéro-branchial***. Le cœur se contracte alors d'arrière en avant; il se remplit du liquide venu des viscères, et le transmet au sinus ventral de la branchie. Celui-ci le fait passer dans les sinus transverses de l'appareil respiratoire, pour l'oxygéner, puis le lance dans le sinus dorsal. Ce dernier le ramène dans les glandes sexuelles et dans les viscères, où il circule avant de retourner au cœur. Cet organe pulsatile, dans ce courant, fonctionne comme un ***cœur veineux***, qui envoie directement le liquide irrigateur dans la branchie. Par contre, dans le courant opposé, ***branchio-viscéral***, le cœur joue le rôle de ***cœur artériel***. Il se contracte d'avant en arrière; il s'emplit, dès lors, de l'hémo-lymphe qui a circulé dans la paroi branchiale, s'y est artérialisée, et la pousse dans les lacunes des viscères. Après avoir passé dans ces dernières et y avoir perdu ses propriétés vivifiantes, le liquide nourricier arrive dans le sinus dorsal de la branchie, parvient ensuite dans les sinus transverses du même organe, y récupère de l'oxygène pour remplacer celui qu'il avait perdu, pénètre dans le sinus ventral, et retourne au cœur pour recommencer un trajet identique.

Ces deux courants circulatoires opposés, ainsi déterminés par l'inversion incessante des battements du cœur, ont un but, qui explique leur raison d'être et permet de la comprendre, comme je l'ai démontré depuis longtemps. Si le cœur, ainsi qu'il en est chez les autres animaux, battait toujours dans la même direction, plusieurs zones importantes des viscères ne recevraient, étant donné l'agencement des parties, que du liquide veineux, ayant déjà circulé dans les lacunes voisines et s'y étant dépouillé des matériaux utiles à la vie. Par contre, grâce à la présence des deux courants inverses, les choses sont ordonnées de telle sorte que ces zones, qui acceptent seulement du liquide veineux dans l'un, reçoivent précisément de l'hémo-lymphe artérielle dans l'autre, et vice versa. Ces différences de distribution entre les deux cas dénotent la cause d'un tel renversement.

Tous les organes ayant besoin de sang artériel pour entretenir leur vitalité ; et leurs relations étant telles que les canaux vasculaires des uns ne se raccordent à l'un des deux sinus principaux que par les canaux vasculaires des autres, le cœur bat en alternance dans deux sens opposés, pour distribuer, à toutes ces cavités et à tour de rôle, à intervalles réguliers, un liquide nourricier vraiment capable de remplir ses fonctions. En somme, c'est la nécessité d'artérialiser tous les appareils qui est la cause de cette inversion.

Mais cette cause est directe, immédiate, liée à la fonction. Il en est une autre, plus profonde, rattachée à la forme : la structure même du système irrigateur, composé de lacunes nombreuses, irrégulières, communiquant entre elles de toutes parts, et nullement établi en un réseau ramifié avec précision sur son étendue entière. L'hémolymphe, pour aller dans les parois d'un organe quelconque, est souvent obligée d'emprunter les petites lacunes d'un autre appareil, car les troncs principaux sont fort rares, ou manquent complètement dans certains cas. Cette disposition lacunaire, cette conformation spongieuse si prononcée, est la cause réelle de ce renversement, car, comme résultat de son existence, le cœur est tenu de battre dans deux directions opposées pour tout artérialiser. D'autres animaux ont également un système irrigateur lacunaire, comme les Tuniciers, et, pourtant, leur circulation n'a qu'un seul circuit; il en est ainsi, notamment, pour les Mollusques et les Arthropodes. Cette opposition découle de la nature des téguments et de celle de l'appareil respiratoire. En ce qui concerne les Tuniciers, le corps se revêt d'une tunique épaisse, empêchant toute osmose gazeuse aux dépens de l'ectoderme ; la branchie est interne en entier : ces deux conditions réunies font que le liquide nourricier est forcément obligé de parcourir cette dernière pour s'oxygéner. Ailleurs, les circonstances changent. Lorsque le système irrigateur est aussi élémentaire que celui des Tuniciers, une respiration de supplément s'accomplit par la surface tégumentaire, et complète celle de la branchie lorsqu'elle existe ; par suite, tous les organes étant en relation d'assez près avec les assises superficielles du corps, leur artérialisation s'effectue sans qu'il y ait nécessité d'inversion. Chez les représentants de ces groupes, où les téguments, par leur complexité, deviennent impropres à la respiration, l'appareil circulatoire se trouve supérieur, comme disposition, à celui des Tuniciers. Il possède de véritables troncs artériels, qui distribuent partout le sang oxygéné, et aucune nécessité d'inversion ne se fait encore sentir. De tous les animaux, les Tuniciers sont les seuls à avoir une conformation pareille, et cette structure entraîne, comme conséquence indispensable et constante, le renversement de la circulation.

VII. **Organes d'excrétion.** — On a considéré comme tels, chez les Tuniciers, plusieurs appareils, et notamment la glande neurale placée sous le ganglion nerveux, avec la glande tubuleuse située dans la paroi intesti-

nale. Le défaut de toute expérimentation empêche d'avoir une certitude complète à cet égard ; mais la structure de ces glandes et leurs connexions ne permettent point de les prendre pour des appareils excréteurs (Voy. p. 1347

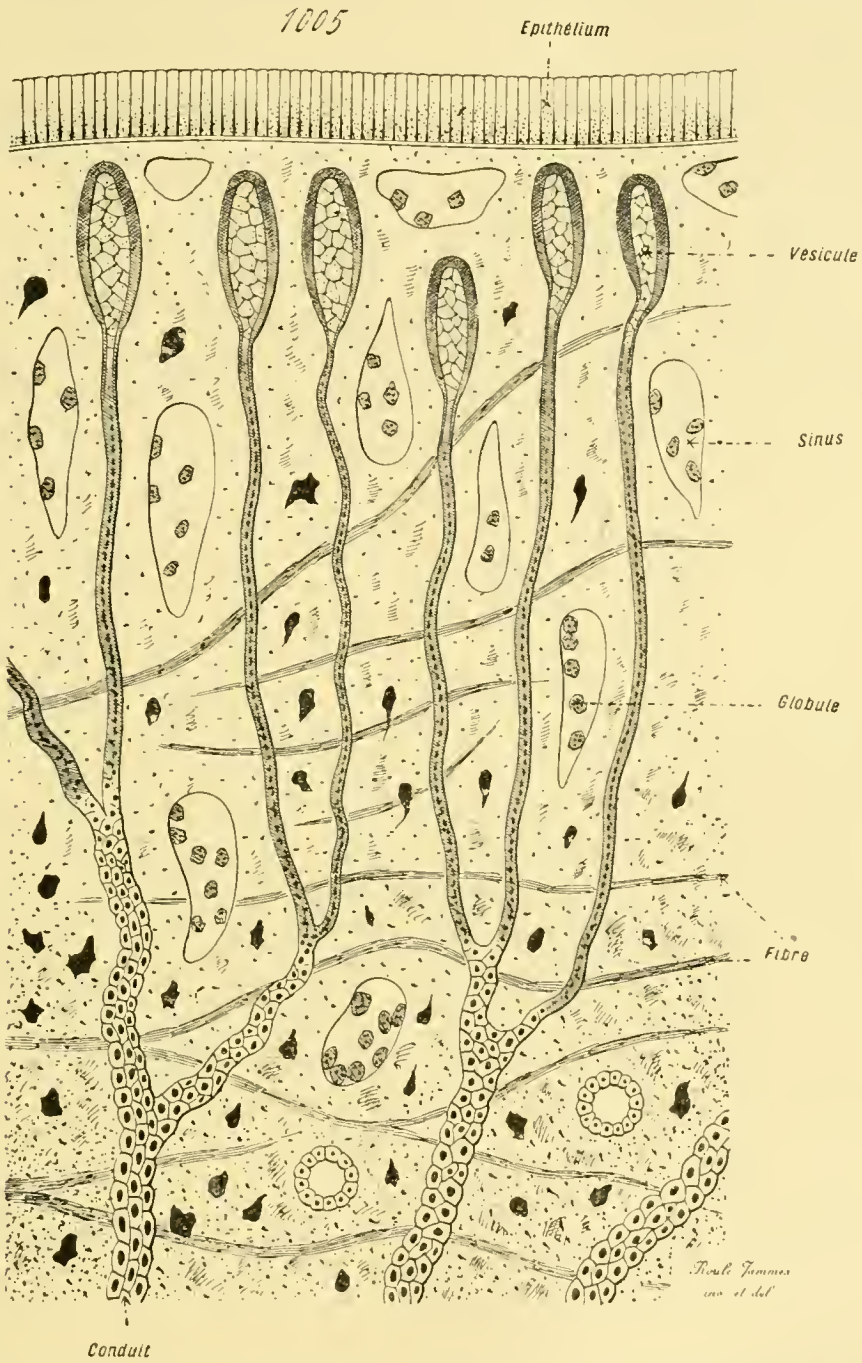


Fig. 1005. — Organisation des Ascidies simples (*coupe*). — Portion de coupe, prise dans la paroi intestinale d'une *Cynthiadée* du genre *Polycarpa*, montrant l'épithélium intestinal et le tissu conjonctif sous-jacent avec ses fibres musculaires, ses sinus sanguins, et les conduits de la glande annexe. — Se reporter aux figures 984 à 1004 des planches précédentes (p. 1329, 1332, 1333, 1339, 1341, 1345, 1349, 1353).

et 1351). En revanche, les produits de désassimilation se localisent dans plusieurs des cellules du tissu conjonctif, principalement dans celles du derme et des parois viscérales ; ils y demeurent sans être rejetés au dehors,

car tout conduit vecteur manque d'une manière complète ; ils s'y amassent et augmentent en quantité, pendant l'existence de l'individu. L'organe excréteur des Tuniciers appartient donc, par toutes ses qualités, au type des ***reins d'accumulation***. D'ordinaire, il est diffus dans l'organisme entier ; ses éléments, par leur constante augmentation numérique, épaississent les zones conjonctives où ils se trouvent, et, dans certains cas, au point de constituer avec elles une sorte de gangue dans laquelle les viscères sont plongés. Plus rarement, chez quelques *Ascidies* simples, il se condense en partie dans une région déterminée, et prend un aspect défini. Celui des *Cionidés* revient à un amas cellulaire, annexé aux canaux sexuels. Celui des *Phallusiadés* acquiert une structure plus complexe ; il se compose d'une certaine quantité de vésicules arrondies, munies d'une paroi propre, cellulaire, et dont la cavité contient, sous la forme de nodules concrétionnés, les produits d'excrétion. Chez les *Molgulidés*, l'individu ne possède qu'une de ces vésicules, mais elle atteint une taille considérable, et s'insère sur la face interne du derme. Il a été possible, dans ces derniers cas, de reconnaître la nature des concrétions, et de déceler qu'elles sont formées par des urates ; la fonction de l'organe est, par là, mise hors de doute (*Embryologie comparée*, p. 828).

VIII. **Organes sexuels**. — Tous les Tuniciers sont hermaphrodites (*Embryologie comparée*, p. 772 et 829). Leurs glandes sexuelles se présentent sous des allures fort diverses, variables parfois suivant les genres d'une même famille. Dans le cas le plus fréquent, l'économie contient un ovaire et un testicule, aux contours définis, et logés dans l'anse que décrit l'intestin. Parfois, cette juxtaposition conduit l'une des glandes, et surtout le testicule, à s'étaler autour de la paroi intestinale, ou même à dissocier ses parties dans la substance même de cette paroi. Tantôt, et le plus souvent, l'organe mâle et l'organe femelle sont distincts l'un de l'autre, et isolés par un certain espace ; dans d'autres cas, ils se juxtaposent ; et ailleurs, mais plus rarement, ils se confondent d'une manière intime, tout en ayant pourtant des canaux vecteurs séparés. Ces derniers ne manquent presque jamais. Tubuleux, et fréquemment accolés, ils rejettent, dans la cavité cloacale, les éléments de la reproduction, et ceux-ci parviennent au dehors en empruntant la voie du siphon cloacal. Les *Pérennicordes* étant privés de ces deux appareils, propres aux *Caducicordes*, le canal déférent, issu de leur testicule, aboutit directement à l'extérieur, et s'ouvre sur la face dorsale du corps, dans la région postérieure de l'économie ; leur ovaire paraît être privé d'oviducte, et rejette ses ovules par la rupture des zones tégumentaires placées à son niveau.

IX. **Principes de la classification**. — L'embranchement des Tuniciers comprend deux classes : celle des *Pérennicordes*, et celle des *Caducicordes*. — La première est caractérisée : par la possession d'une queue

soutenue par une notocorde ; par la disposition de ses centres nerveux en un neuraxe allongé dans le corps entier; par le défaut de cavités péribranchiale et cloacale. Elle contient un petit nombre de genres, dont le plus simple est le *Kowalevskya*, privé de raphé ventral et de cœur. La classe des *Caducicordes* est de beaucoup plus riche en types nombreux. Les caractères tiennent: à l'absence totale de notocorde et de queue chez l'adulte; à la petitesse des centres nerveux, dont la part principale est un ganglion situé au-dessus de la branchie; à l'existence de cavités péribranchiale et cloacale, dont la présence entraîne, dans la structure de la branchie, des modifications considérables (Voy. p. 1340). Ces êtres se groupent en plusieurs familles, liées les unes aux autres de telle sorte, qu'il est à peu près impossible d'établir des ordres aux démarcations bien tranchées.

Les affinités mutuelles des deux classes sont établies par les larves urodèles des Caducicordes, si voisines des Pérennicordes adultes qu'il est presque permis de considérer ceux-ci comme représentant en permanence un état temporaire de ceux-là.

Notice bibliographique des Tuniciers. — Barrois : Journal de l'Anatomie et de la Physiologie, 1885. — Beneden, Ed. van, et Julin : Archives de biologie, 1884-86. — Brooks : Studies of Biological Laboratory of John Hopkin's University, 1886-93. — Caullery : Bulletin scientifique de la France et de la Belgique, 1895. — Chabry : Journal de l'Anatomie et de la Physiologie, 1888. — Davidoff : Mittheilungen aus der zoolog. Station zu Neapel, 1889-91. — Fol : Mémoires de la Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève, 1872. — Ganin : Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 1870, analyse. — Giard : Archives de zoologie expérimentale, 1872. — Herdmann : Report of.... Challenger, Tunicata, vol. VI, XIV, XXVII. — Hertwig, O. : Ienaische Zeitschrift für Medicin und Naturwissenschaft, 1872. — Joliet : Études sur le Pyrosome, Paris, 1887. — Julin : Archives de biologie, 1882 : Archives de biologie, 1884-86, en collaboration avec Ed. van Beneden ; Bulletin scientifique de la France et de la Belgique, 1893. — Korotneff : Mittheilungen aus der zool. Station zu Neapel, 1891-94. — Kowalevsky : Mémoires de l'Académie impériale de Saint-Pétersbourg, 1866-92 ; Archiv für mikroskopische Anatomie, 1871-74; Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 1872. — Kupffer : Archiv für mikroskopische Anatomie, 1868-72. — Lacaze-Duthiers, de : Archives de zoologie expérimentale, 1874. — Lahille : Recherches sur les Tuniciers des côtes de France, Toulouse, 1890. — Langherans : Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 1880. — Maurice : Archives de zoologie expérimentale, 1886 ; Étude monographique d'une Ascidie composée, Liège, 1888 ; en collaboration avec Schulgin, Annales des sciences naturelles, 1887. — Metschnikoff : Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 1872. — Milne-Edwards, H. : Annales des sciences naturelles, 1840. — Pizon : Même recueil, 1891. — Roule, L. : Annales du musée de Marseille, 1884 ; Annales des Sciences naturelles, 1885 ; Recueil zoologique suisse, 1886. — Sabatier : Revue des sciences naturelles de Montpellier, 1883. — Salensky : Zoologische Jahrbuch, 1890-91 ; Morphologische Jahrbuch, 1893 ; Mittheilungen aus der zoolog. Station zu Neapel, 1894-95. — Savigny : Mémoires sur les animaux sans vertèbres, 1816. — Schulgin (voir Maurice) — Seeliger : Ienaische Zeitschrift für Medicin und Naturwissenschaft, 1885-93 ; Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 1893 ; Thierreich de Bronn, Appendiculaires, 1895. — Todaro : Atti della Reale Academia dei Lincei, 1886-89. — Ulianin : Fauna und Flora des Golfes von Neapel, *Doliolum*. — Valle, della : Atti della Reale Academia dei Lincei, 1881 ; Archives italiennes de biologie, 1882. — Willey : Quaterly Journal of Microscopical Science, 1893.

CHAPITRE XVI

EMBRANCHEMENT DES VERTÉBRÉS

---

§ 1er

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

I. **Généralités.** — *Les Vertébrés sont des Cœlomates Entérocœlomiens, dont les caractères particuliers tiennent : à la situation dorsale de la totalité de leurs centres nerveux; à leur possession d'un squelette interne, dont la base essentielle est, au moins chez l'embryon, une notocorde étendue de l'extrémité antérieure à l'extrémité postérieure du corps; au dédoublement de leur mésoderme, dont une partie est épithéliale, divisée en segments, et dont l'autre est mésenchymateuse.*

Discussion des caractères. — La position dorsale des centres nerveux n'est point spéciale aux Vertébrés ; elle leur est commune avec les Tuniciers et les Entéropneustes. Ces trois embranchements réunis constituent, de ce fait, parmi les Entérocœlomiens, le groupe des *Notoneures*, ou des animaux aux centres nerveux dorsaux. Mais les Vertébrés offrent, en surplus de cette structure constante, une particularité qui les sépare des représentants des deux autres séries d'êtres, et qui tient à la complexité même des organes mis en cause. Sauf l'*Amphioxus*, leurs centres nerveux sont volumineux et compliqués ; ils ne font que se perfectionner depuis le moment où ils apparaissent chez l'embryon, et ne subissent aucune diminution. Ils sont entourés par plusieurs des éléments du squelette interne, et ne se trouvent point à nu dans le corps; ils commencent par reposer sur la notocorde embryonnaire, puis se laissent envelopper par les pièces squelettiques, qui se façonnent autour de cette dernière pour composer une boîte crânienne et une colonne vertébrale. Enfin, ils se divisent en deux régions : l'une, antérieure et élargie, placée dans la boîte crânienne, a reçu le nom d'***encéphale*** ; l'autre postérieure, plus mince et plus longue que la précédente, située dans la colonne vertébrale où elle occupe un espace tubulaire appelé le ***canal rachidien***, est désignée par les termes de ***rachis***

ou de ***moelle épinière***. Celle-ci débute en arrière de l'encéphale, auquel elle se rattache, et va jusqu'à l'extrémité postérieure de l'organisme, en demeurant parallèle à l'axe longitudinal du corps.

La possession d'une ***notocorde***, encore dite ***corde dorsale***, n'est pas, de son côté, un fait particulier aux Vertébrés. Cet appareil existe, dans la même situation dorsale et avec la même provenance endodermique, chez les autres Notoneures, c'est-à-dire les Tuniciers et les Entéropneustes ; mais il tire son caractère spécial de sa grande étendue. Alors que son homologue des Entéropneustes est localisé dans une région restreinte de l'économie, et que celui des Tuniciers reste placé dans la queue sans parvenir dans le tronc, il atteint, chez les Vertébrés, une longueur plus considérable, car il parcourt le corps entier d'une extrémité à l'autre; la constance de ce phénomène vaut à ces derniers d'être désignés, par plusieurs auteurs, sous le nom de *Céphalocordés*, contrairement au terme d'*Urocordés* donné aux Tuniciers, et à celui d'*Hémicordés* employé pour les Entéropneustes. — De plus, alors que la notocorde des Tuniciers disparaît vers la fin des phases embryonnaires, sauf en ce qui regarde les *Appendiculaires*, celle des Vertébrés persiste, placée sur le tube digestif et sous les centres nerveux. Elle demeure ainsi, durant la vie entière, chez l'*Amphioxus*; elle s'annexe, chez tous les autres représentants de l'embranchement, des éléments supplémentaires, complexes et nombreux, qui composent un ***squelette interne*** fort développé, dont l'équivalent ne se trouve chez aucun autre groupe d'animaux.

Les parties essentielles, et les premières produites dans la vie embryonnaire, de ce squelette supplémentaire, ajouté à la notocorde, constituent la ***boîte crânienne*** et la ***colonne vertébrale***, destinées à entourer les deux régions principales des centres nerveux. La colonne vertébrale est divisée en pièces placées à la file, dites des ***vertèbres***, dont la présence a valu son nom à l'embranchement. Ce dernier terme paraît fautif, car il ne s'applique point à l'*Amphioxus*, privé de vertèbres et pourvu de la seule notocorde; il est juste, pourtant, dans sa signification, puisque la scission de la colonne est une conséquence de la structure segmentaire du mésoderme épithélial, structure possédée par l'*Amphioxus* comme par les autres types de l'embranchement. A ces premiers éléments squelettiques s'en adjoignent d'autres, chargés d'encadrer les côtés du corps et de soutenir les membres. — L'appoint de ces portions nouvelles enlève rapidement son importance à la notocorde; celle-ci existe seule, d'abord, au début des phases embryonnaires, puis l'effort évolutif se porte sur les pièces du squelette, qui apparaissent et se développent, alors que la notocorde reste stationnaire, ou même s'atrophie parfois. Finalement, chez l'adulte, cette dernière ne joue aucun rôle, et se borne, dans le cas de sa persistance, à être un cordon autour duquel les vertèbres sont rangées. — Les différences, entre ces deux parties de l'appareil de soutien, ne tiennent pas toutes à ce balancement dans l'importance mutuelle; elles touchent aussi à l'origine

et à la structure. La notocorde provient directement du protendoderme, et se compose de cellules d'une nature particulière. Les éléments du squelette naissent aux dépens du mésoderme mésenchymateux, et leur tissu contient entre ses cellules constitutives, une abondante substance fondamentale. Ce tissu est, soit cartilagineux, soit osseux; dans ce dernier cas, la majorité des pièces squelettiques commencent, chez l'embryon, par être formées de cartilage, qu'elles remplacent ensuite par de l'os.

En opposition avec les centres nerveux dorsaux et la présence d'une notocorde, caractères qui existent chez les autres Notoneures, et se bornent à offrir, dans le cas des Vertébrés, une manière d'être spéciale, l'organisation du mésoderme est vraiment propre à ces derniers animaux. Ce feuillet, de provenance entérocœlienne, se dédouble en deux parties, dont l'une est épithéliale, et l'autre mésenchymateuse. Celle-ci constitue une gangue conjonctive, répartie entre les divers appareils de l'économie, et aux dépens de laquelle se délimite le squelette; elle se creuse de cavités, dont l'ensemble compose un système irrigateur, divisé en deux réseaux, l'un sanguin et l'autre lymphatique. La première des deux parts du feuillet moyen comprend, en ramenant les faits à leurs manifestations les plus simples, et au début des phases de l'évolution embryonnaire, deux vésicules symétriques, situées des deux côtés du tube digestif, l'une sur la droite du corps, la seconde sur la gauche. Chacune d'elles divise sa région supérieure, ou dorsale, en segments, les ***mésosomites*** ou ***protovertèbres***, placés à la file les uns derrière les autres. Les zones inférieures, ou ventrales, des deux vésicules demeurent simples; elles grandissent autour de l'intestin, pour l'entourer; leur vide central persiste, et devient la ***cavité abdominale***, ou ***cavité péritonéale***, de l'adulte. Par contre, les vides des mésosomites disparaissent, et une partie de leurs parois, se convertissant en fibres musculaires, engendre la musculature principale de l'économie.

Une telle provenance donne à la musculature une disposition segmentaire, que les autres Notoneures ne possèdent point. Cette structure est surtout appréciable ches les Vertébrés inférieurs, les *Acraniens*, les *Cyclostomes*, les *Poissons*, dont les muscles du tronc, de beaucoup les plus importants, ont la forme de lames transversales rangées en files; chacune de ces dernières, dites les ***plaques musculaires*** ou les ***myotomes,*** dérive de l'un des mésosomites. Elle est moins nette en ce qui concerne les Vertébrés supérieurs, à cause de la prédominance des membres, relativement au tronc; la plupart des muscles de l'économie appartiennent à ceux-là, soit en totalité, soit en partie, et se disposent d'après les mouvements qu'ils doivent déterminer. Cependant elle existe encore dans certains, qui s'insèrent sur les côtes et les vertèbres par plusieurs faisceaux. — La nature segmentaire du mésoderme épithélial exerce également une influence sur l'appareil excréteur. Celui-ci se compose, à son début, de deux séries de canalicules, l'une à droite, et l'autre à gauche, qui concordent avec les mésosomites; les tubes d'un même côté se jettent dans un conduit

latéral, ouvert au dehors. Ainsi qu'il en est pour la musculature, cette disposition est plus nette chez les Vertébrés inférieurs que chez les supérieurs, l'*Amphioxus* étant mis à part, car il ne possède point de système excréteur bâti sur le plan de celui des Craniotes. Elle s'amoindrit, en ce qui concerne les représentants les plus élevés de l'embranchement, par la disparition, au cours des phases embryonnaires, de plusieurs des canalicules, et par le groupement des autres sur un espace restreint.

Quoi qu'il en soit, la structure métamérique d'une partie du mésoderme épithélial des Vertébrés se montre au début de l'embryogénie de ces animaux, et exerce une répercussion sur les dispositions du squelette, de la musculature, et de l'appareil excréteur; ces systèmes, chez l'adulte, sont conformés segmentairement. Cette composition est plus nette pour les Vertébrés inférieurs que pour les autres, où elle s'efface sous l'influence d'une plus grande complexité organique. Mais elle n'en existe pas moins chez l'embryon; elle laisse toujours des traces dans quelques-unes des particularités de l'économie définitive; et, dans son ensemble, elle constitue le caractère le plus important de l'embranchement, car elle fait défaut aux autres Notoneures, ou bien y est moins prononcée.

Importance de l'embranchement. — Le groupe des Vertébrés est le plus important de ceux du monde animal, par la complexité de la structure de ses représentants. Sous ce rapport, ces êtres sont supérieurs à tous les autres, autant par le nombre des appareils de leur économie, que par leurs différenciations particulières, et par la diversité des fonctions qu'ils accomplissent; en cela, la division du travail physiologique, marque de la supériorité, est chez eux poussée à l'extrême, à un degré qui ne se trouve point ailleurs. Cependant, si cette prédominance est vraie dans l'ensemble, et réelle pour la plupart d'entre eux, elle ne s'applique pas à tous.

L'*Amphioxus*, le principal genre contenu dans le sous-embranchement des Acraniens, possède une organisation assez simple, de beaucoup moins compliquée que celle des Craniotes, car il est privé d'un certain nombre des systèmes dont ces derniers sont pourvus, notamment de squelette; les appareils dont il est muni sont eux-mêmes d'une structure relativement rudimentaire. Cette réserve est utile, car elle contribue à faire disparaître, en ce qui touche à la supériorité organique, une part de la limite établie entre les Vertébrés et les autres animaux.

L'importance de l'embranchement se mesure encore au grand nombre des classes qu'il contient, et à la série de complexité croissante que ces dernières présentent, en partant des premières d'entre elles pour aller aux plus élevées. A cet égard, la sériation offerte par les Vertébrés est unique, car elle commence par un être aussi simple que l'*Amphioxus*, pour aboutir à des organismes aussi différenciés que ceux des *Oiseaux* et des *Mammifères*. Sa haute valeur découle, non seulement de la grande dissemblance des deux extrêmes, mais encore de la direction uniforme qu'elle suit.

L'unité de composition est des plus nettes, et se révèle tout aussi bien dans l'économie des adultes que dans celle des embryons ; elle résulte d'une fixité constante des connexions générales, les appareils conservant, quelles que soient leur situation et leur composition, leurs relations mutuelles. Les Vertébrés constituent, de ce fait, l'un des embranchements les plus naturels. Leur indépendance est aussi frappante que celle des Échinodermes, par exemple, ou des Arthropodes ; et ils montrent, en surplus, une série graduelle plus complète que celle de ces derniers, car, à côté d'animaux assez simples, ils comprennent les êtres les plus élevés en organisation.

Aussi, le groupe des Vertébrés est-il le premier parmi ceux dont les naturalistes ont établi les caractères et les limites. Sa supériorité de structure, sa prédominance constante et, sous tous les rapports, son unité de composition, contribuent à le mettre à part dans le règne animal. Son opposition avec les autres est si grande, que les expressions de *Vertébrés* et d'*Invertébrés* sont d'un usage courant, la seconde étant employée pour désigner tous les êtres qui n'appartiennent point à l'embranchement mis en cause, malgré leur diversité. Il est nécessaire, pourtant, de se souvenir que ces termes valent seulement par leur commodité, toutes les fois qu'il est utile de comparer, dans leur ensemble, quelques-unes des dispositions des uns avec celles des autres, En réalité, les Vertébrés ne sont point isolés dans la nature, ni plus séparés des autres embranchements que ceux-ci ne le sont entre eux. Leur développement embryonnaire, comme l'anatomie des plus simples, les relie aux autres Notoneures, et surtout aux Tuniciers.

Relations des Vertébrés avec les embranchements voisins. — Le mésoderme épithélial des Vertébrés prend naissance, dans les développements normaux, comme l'est celui de l'*Amphioxus*, ou dans les évolutions peu condensées, suivant le procédé entérocœlien. La présence d'un tel mode génétique rapproche ces animaux des autres Entérocœlomiens. Les affinités, en ce sens, dépassent même l'origine du feuillet moyen, et s'adressent également à la double nature de ce dernier. Le mésoderme des Vertébrés se compose de deux parts, dont l'une est épithéliale, et l'autre mésenchymateuse ; chacune d'elles contient un système particulier de cavités. Des faits identiques sont offerts par les Échinodermes. Seulement les relations se bornent à cette dualité, et ne vont pas plus loin. Le mésoderme mésenchymateux des Échinodermes demeure simple ; en outre, ces animaux sont privés de notocorde comme de centres nerveux dorsaux, et possèdent un appareil ambulacraire qui leur est propre. Par contre, le mésoderme mésenchymateux des Vertébrés, fort complexe, comporte des sinus divers, et renferme des cavités de deux sortes, les unes sanguines, les autres lymphatiques ; la notocorde ne manque jamais à ces êtres, alors que tout vestige d'organe ambulacraire leur fait défaut ; et les centres nerveux sont exclusivement dorsaux. Les affinités existent vraiment, mais

elles sont fort lointaines, s'adressent aux premiers phénomènes du développement embryonnaire, et s'atténuent à mesure que l'économie s'achève.

En revanche, les relations des Vertébrés avec les autres Notoneures, les Entéropneustes et les Tuniciers, surtout avec ces derniers, sont beaucoup plus étroites ; elles découlent de la présence, dans les deux cas, d'une notocorde soutenant des centres nerveux dorsaux. Elles dérivent aussi d'une situation commune de l'appareil respiratoire : ce système est une dépendance de la région initiale du tube digestif. Ces concordances, jointes à la similitude d'origine du mésoderme, ont pour effet de rapprocher extrêmement les Vertébrés des Tuniciers. Le plan est identique dans les deux groupes ; les jeunes embryons des uns, et ceux des autres, possèdent les mêmes organes fondamentaux, disposés de la même manière. Les plus simples des premiers (*Amphioxus*) ne s'écartent que par des particularités, relativement secondaires, de ceux des seconds (*Appendiculaires*) dont le corps se conserve entier, et ne subit aucune dégénérescence. — Pourtant, malgré cette ressemblance essentielle, de grandes différences établissent entre les deux embranchements une démarcation tranchée. La plupart des Tuniciers n'ont une notocorde que durant leurs phases embryonnaires, et la perdent au moment où ils parviennent à l'état adulte ; leur mésoderme entier se façonne suivant le type mésenchymateux, et ne subit aucune division métamérique bien nette ; leur structure générale est assez simple. Par opposition, le corps des Vertébrés est d'une complexité extrême ; la notocorde et le squelette vertébral s'agencent de façon à supporter la totalité des centres nerveux, le mésoderme comprend deux parts, dont l'épithéliale est scindée en mésosomites. L'opposition entre les uns et les autres se trouve des plus grandes ; mais elle découle de la supériorité organique des Vertébrés, comparée à l'infériorité des Tuniciers. Les embryons des premiers établissent les principaux linéaments de leur économie d'après le plan des seconds ; et ces affinités étroites, qui se manifestent au début des phases évolutives, s'accusent encore, dans la structure définitive, par l'identité de situation, eu égard au tube digestif, des centres nerveux et de l'appareil respiratoire.

Plusieurs auteurs rapprochent, par contre, les Vertébrés des Annélides, en se basant sur la nature segmentée de l'organisme. Ainsi, d'après Dohrn, un Vertébré primitif était un animal cylindrique, annelé, dont chaque métamère portait une paire de branchies ; certains auteurs même vont jusqu'à admettre que ces branchies correspondent à autant de néphridies modifiées. Ce sont là des notions subjectives, qu'aucune donnée n'appuie. Le seul fait accessible à nos sens tient à la division segmentaire du feuillet moyen, dans les deux cas, mais elle ne suffit pas pour entraîner l'homologie des autres parties de l'organisme ; de plus, elle s'effectue aux dépens d'appareils d'origines différentes. Le mésoderme des Vertébrés est de provenance entérocœlienne, et celui des Annélides de formation schizocœlienne ; ils ne se correspondent point. Partant, la scission métamérique

des uns ne peut être comparée, sous le rapport des homologies, à celle des seconds; toutes deux résultent d'un phénomène analogue, s'exerçant sur des appareils dissemblables. — Dans la mesure où il est possible de juger d'après les faits, les relations naturelles des Vertébrés sont du côté des Tuniciers, et non pas tournées vers les Annélides.

II. **Répartition des Vertébrés dans la nature.** — Les Vertébrés sont représentés dans la nature par un nombre considérable d'espèces ; ils composent, à cet égard, l'un des embranchements les plus riches du monde animal. Tous sont libres. Le parasitisme est, chez eux, une exception des plus rares. Les *Myxinidés*, parmi les Cyclostomes, sont les seuls à l'offrir, et encore ce mode de vie est-il une exagération de l'habitude, qu'ont les êtres de leur groupe, de s'attacher aux téguments de l'animal dont ils font leur proie, et de le ronger peu à peu. — Les Vertébrés inférieurs, *Acraniens*, *Cyclostomes*, avec la majeure part des *Ichthyopsidés*, sont aquatiques; quelques *Téléostéens*, joints aux *Dipneustes* et aux *Amphibiens*, sont pourtant capables d'habiter la terre, soit d'une façon temporaire, soit d'une manière permanente. Les Vertébrés supérieurs par contre, *Reptiles*, *Oiseaux* et *Mammifères*, sont terrestres, et puisent directement dans l'atmosphère l'air nécessaire à leur respiration ; tout en conservant ce mode respiratoire, certains Mammifères, qui constituent les ordres des *Cétacés*, des *Sirénides*, et des *Pinnipèdes*, vivent constamment dans l'eau, et possèdent un organisme conformé suivant cette adaptation. Il en est de même pour quelques Reptiles, tels que divers *Chéloniens*, et les Ophidiens de la famille des *Hydrophides* ; seulement, leur corps ressemble à celui de leurs congénères terrestres, ou ne s'en distingue que par des détails secondaires, comme la palmature des doigts.

Les Vertébrés inférieurs sont munis de branchies; les *Dipneustes* et les *Amphibiens* portent seuls des poumons, lorsqu'ils sont parvenus à l'état adulte. La plupart d'entre eux sont ovipares, et pondent leurs œufs dans l'eau; leurs embryons sont privés d'amnios et de vésicule allantoïde. — Les Vertébrés supérieurs se trouvent toujours pourvus de poumons. Les *Reptiles*, les *Oiseaux* et les *Monotrèmes* sont ovipares, sauf de rares exceptions, alors que la viviparité est de règle chez les autres. Quel que soit le cas, leurs embryons possèdent constamment un amnios et une vésicule allantoïde. La présence de ces annexes paraît liée à la vie terrestre; l'allantoïde sert d'organe respiratoire ou nutritif au petit être, et l'amnios, dont la cavité est emplie de liquide, joue autour de lui le rôle d'un coussinet protecteur. — Ces particularités, qui semblent être en rapport, dans leur ensemble, avec l'habitat, sont employées pour établir les groupements des classes.

Ces animaux sont répandus partout, et prédominent d'ordinaire sur les autres êtres, dans les localités où ils se trouvent. Ils sont adaptés à toutes les conditions biologiques normales que les milieux extérieurs soient capables d'offrir. Parmi les Vertébrés terrestres, les uns se déplacent sur le sol,

et d'autres s'élèvent dans l'atmosphère. Les Vertébrés aquatiques se trouvent tout aussi bien dans les eaux douces que dans les eaux de la mer. Les espèces marines, fort nombreuses, existent dans toutes les zones de leur habitat, bien que, dans la règle, chacune d'elles se cantonne en une région déterminée. Celles des grands fonds appartiennent à deux types : ou bien leurs yeux sont normaux, et les individus portent alors des appareils phosphorescents, qui éclairent ce qui les entoure; ou bien les yeux sont petits, et l'animal se rend compte, au moyen de longs appendices tactiles, des objets qui l'environnent.

Les Vertébrés sont parmi les plus anciens fossiles. Leur apparition à la surface du globe est fort lointaine ; mais ils n'ont pas toujours été représentés de même.

Durant la période primaire, les *Poissons*, les *Stégocéphales*, les *Amphibiens*, sont les seuls à composer l'embranchement ; aucun Amniote, sauf quelques Reptiles vers la fin de ce temps, ne se montre encore. La période secondaire est celle des *Reptiles* ; les Mammifères, et sans doute les Oiseaux, sont beaucoup moins nombreux et variés. En revanche, durant la période tertiaire, les Reptiles perdent de leur importance, et les *Mammifères* prennent l'avance, qu'ils n'ont cessé de conserver. L'époque actuelle est celle de l'épanouissement des *Téléostéens*, des *Oiseaux* et des *Mammifères*, c'est-à-dire des Vertébrés parus les derniers ; les classes, qui prédominaient autrefois, ont perdu leur prépondérance, et sont subordonnées, en tant que nombre d'espèces et diversité de structure, aux trois groupes précédents. Le fait à remarquer, au sujet de cette distribution dans le temps, est que les types les plus anciens sont les moins élevés, ou bien sont ambigus et offrent réunis les caractères de plusieurs classes ; l'évolution du simple au complexe est ici des mieux marquées.

§ 2

ORGANISATION GÉNÉRALE

I. **Organisation embryonnaire.** — La reproduction sexuelle et fécondante existe seule chez les Vertébrés. Les œufs ne sont pas tous semblables ; ils diffèrent les uns des autres suivant leur teneur en vitellus nutritif. Ceux qui possèdent une quantité restreinte de ce dernier élément, ou qui en manquent, sont petits ; la disproportion, entre la taille de l'ovule et celle de l'individu issu de lui, est souvent considérable. Ceux pourvus d'un abondant deutolécithe sont volumineux ; cet aliment embryonnaire compose une vésicule vitelline, attachée à la face ventrale du petit être. — La nature des œufs influe sur les procédés évolutifs. Les Vertébrés, dont le vitellus nutritif est rare, sortent de leurs coques à l'état larvaire, et subissent en liberté les dernières phases de leur développement. Tels sont les *Acraniens*, les *Cyclostomes*,

et la plupart des *Ichthyopsidés*, sauf les *Sélaciens*, avec quelques *Téléostéens* et *Amphibiens*. Une seule exception, à cet égard, est offerte par les *Mammifères vivipares* ; leurs ovules, bien qu'à peu près privés de deutolécithe, sont conservés par la mère, et demeurent dans sa matrice, où ils accomplissent leur évolution. Les *Reptiles*, les *Oiseaux*, unis en cela aux *Sélaciens* et à divers représentants des classes des *Téléostéens* et des *Amphibiens*, possèdent des œufs fort gros, riches en matériaux alimentaires, et dont les petits sortent avec un organisme à peu près achevé : du moins dans l'ensemble, et sauf les cas de viviparité montrés par plusieurs d'entre eux.

Le corps de l'embryon, le ***prosome***, est muni d'annexes divers ; mais ces appendices, dans la règle, sont unis à lui par des bases étroites, et s'en trouvent, par là, nettement distincts. Aussi, la ressemblance des modes évolutifs, en ce qui touche le façonnement général de l'économie, est-elle assez grande entre les divers groupes, quelles que soient la situation et la complexité de ces annexes. L'organisme grandit dans toutes ses dimensions, suivant une marche régulière, et se convertit peu à peu en ***métasome***, c'est-à-dire en corps définitif et achevé. La croissance, sous ce rapport, procède avec assez de régularité, de telle sorte que les axes de symétrie du prosome sont également ceux du métasome, et que la plupart des appareils demeurent en leur place, sans subir de phénomènes de déviations autres que ceux voulus par leur propre complexité.

Premières ébauches embryonnaires. — La segmentation de l'ovule fécondé a pour résultat la production du blastoderme. Celui-ci se dédouble en ses deux feuillets primordiaux, le protectoderme et le protendoderme, dans les développements normaux, nullement altérés par la présence d'un abondant deutolécithe ou par une nutrition précoce aux dépens de l'organisme maternel ; ce dédoublement s'effectue au moyen de la gastrulation. Le protectoderme, après avoir engendré le neuraxe, demeure comme ectoderme définitif. Le protecdoderme se subdivise en mésoderme et endoderme. Ce dernier est un feuillet simple. Le premier est plus complexe ; il comprend deux parties, l'une mésenchymateuse, l'autre épithéliale. Celle-là entoure celle-ci, de manière à l'isoler de l'ectoderme comme de l'endoderme. Elle se scinde, de cette manière, en deux feuillets : un ***somato-mésenchyme***, situé entre l'ectoderme et la couche externe du mésoderme épithélial, et un ***splanchno-mésenchyme***, placé entre la face interne du mésoderme épithélial et l'endoderme. Ces deux assises se raccordent par les mésentères ; elles se creusent de cavités nombreuses, agencées en un réseau continu. — La portion épithéliale du feuillet moyen se compose de deux moitiés symétriques et égales ; chacune d'elles se divise, par un plan longitudinal et horizontal, en deux parts superposées, l'une supérieure, l'autre inférieure. La première se segmente en mésosomites disposés à la file sur une seule rangée ; la seconde demeure simple, et devient la ***plaque latérale***. Les deux plaques latérales s'accroissent en hauteur, de façon à

envelopper le splanchno-mésenchyme avec l'intestin. Elles s'adossent l'une à l'autre sur les lignes médianes dorsale et ventrale; ces zones d'accollements constituent les ***mésentères***, et contiennent une certaine quantité de mésenchyme interposé. Leur cavité s'amplifie, et applique une part de ses parois contre le somato-mésenchyme, l'autre contre le splanchno-mésenchyme : la première, externe par rapport à la cavité, est la ***somatopleure***; la seconde, interne, est la ***splanchnopleure*** (*Embryologie comparée*, p. 880 et suiv.).

Dans les évolutions où le vitellus nutritif fait à peu près défaut, et surtout dans celle des *Acraniens*, la portion épithéliale du mésoderme est creuse dès son début; sa lumière centrale, le ***cœlome***, est un entérocœle, une dépendance de l'entéron primordal, qu'entoure le protendoderme. Sa connexion première avec l'entéron disparaît par omission dans les développements condensés, de beaucoup les plus nombreux. Le cœlome s'étend dans les mésosomites comme dans les plaques latérales; seulement, celui des premiers disparaît au cours de l'embryogénie, alors que celui des seconds persiste pour donner la cavité abdominale, ou cavité péritonéale, avec toutes ses dépendances.

Au moment où les seuls feuillets ont pris naissance, la structure de l'embryon est déjà bien complexe, à la suite des subdivisions subies par les assises blastodermiques initiales, et destinées à augmenter le nombre des couches blastodermiques définitives. En allant de dehors en dedans, l'organisme se compose de six rangées cellulaires, chargées de produire les organes de l'économie; l'ectoderme est la plus extérieure d'entre elles, et l'endoderme la plus interne.

Blastoderme.	PROTECTODERME.....		1° *Ectoderme.*
	PROTENDODERME.	Mésoderme mésenchymateux.....	2° *Somato-mésenchyme.*
		Mésoderme épithélial..	3° *Somatopleure.* A. Cœlome entérocœlien. 4° *Splanchnopleure.*
		Mésoderme mésenchymateux.....	5° *Splanchno-mésenchyme.*
		.....	6° *Endoderme.* B. Cavité intestinale issue de l'entéron.

La complexité de l'embryon est encore accrue par la genèse précoce de deux organes des plus importants : le ***neuraxe*** et la ***notocorde***. Le premier est produit par le protectoderme ; il prend naissance sur la ligne médiane de la face dorsale du corps, et s'étend suivant l'axe longitudinal de l'économie, qu'il contribue à indiquer. La seconde, encore nommée ***corde dorsale***, dérive du protendoderme ; elle se façonne au-dessous du neuraxe, et progresse comme lui, d'après une direction longitudinale. Le neuraxe est l'ébauche des centres nerveux, et la notocorde le centre de formation de la partie axiale du squelette interne, c'est-à-dire de la colonne vertébrale.

Ces phénomènes se manifestent chez tous les Vertébrés, au début de leur développement, quels que soient les procédés suivis par ce dernier d'après la richesse variable de l'œuf en vitellus nutritif. Les modes, employés par les feuillets et les organismes primordiaux pour apparaître et évoluer, diffèrent les uns des autres ; mais ces dissemblances sont relativement secondaires, étant donnée leur cause, se relient par des transitions ménagées, et n'empêchent pas les premiers éléments de l'organisme d'être disposés suivant un plan uniforme et constant. Dans le cas où le deutolécithe est abondant, il commence à appartenir au protendoderme, puis il se sépare de la partie cellulaire de ce dernier — qui se comporte comme chez les autres Vertébrés — et s'isole en partie de l'embryon, pour lui composer une ***vésicule vitelline***, annexée à son économie. L'ensemble de ces phénomènes primordiaux est ainsi, quant au fond, semblable à lui-même dans tout l'embranchement (Voy. *Embryologie comparée*, p. 880 et suivantes).

Formation du prosome. — Le prosome, avec ses organes, se façonne ensuite aux dépens des feuillets. Cette genèse s'effectue de deux manières, d'après la nature de l'évolution. Dans un cas, l'ovule étant pauvre en deutolécithe, les organes s'ébauchent dans leur situation définitive, et l'ectoderme embryonnaire occupe d'emblée sa position superficielle. Dans le second cas, l'ovule contient une quantité considérable de vitellus nutritif ; les feuillets prennent naissance aux dépens d'une petite cicatricule de blastolécithe, et commencent par s'étaler en lames sur leur réserve alimentaire ; il leur faut ensuite se ployer sur eux-mêmes, et se courber jusqu'à unir leurs bords, pour composer le corps de l'embryon. Le premier cas répond à une ***formation massive***, le second à une ***formation par reploiement.*** — Les *Mammifères vivipares* font seuls exception. Leurs œufs ne renferment aucun blastolécithe, et cependant leur prosome s'établit par un reploiement. Cette exception est apparente. Les procédés, employés par ces animaux dans leur embryogénie, découlent de ceux offerts par les Mammifères ovipares, les Sauropsidés, et leur sont homologues. La privation de matériaux alimentaires est ici secondaire, car elle résulte de la présence d'un placenta, appareil nutritif destiné à suppléer, sous le rapport physiologique, au deutolécithe absent.

La formation massive existe chez les *Acraniens*, les *Cyclostomes*, et quelques Ichthyopsidés appartenant aux classes des *Ganoïdes* et de *Amphibiens* ; elle accompagne une gastrulation effective, c'est-à-dire qui se manifeste par une invagination véritable de l'assise blastodermique. L'ovule consistant surtout en vitellus évolutif, la masse totale du jeune embryon est constituée, ou peu s'en faut, par des cellules juxtaposées. Les superficielles, parmi ces dernières, s'agencent en un ectoderme, qui entoure tout le prosome, et dont aucune partie n'est appelée à disparaître. Les éléments cellulaires internes se multiplient, et produisent les ébauches des organes;

le prosome grandit, et s'accroît en tous les sens, sans subir aucune courbure comparable à celle du second type.

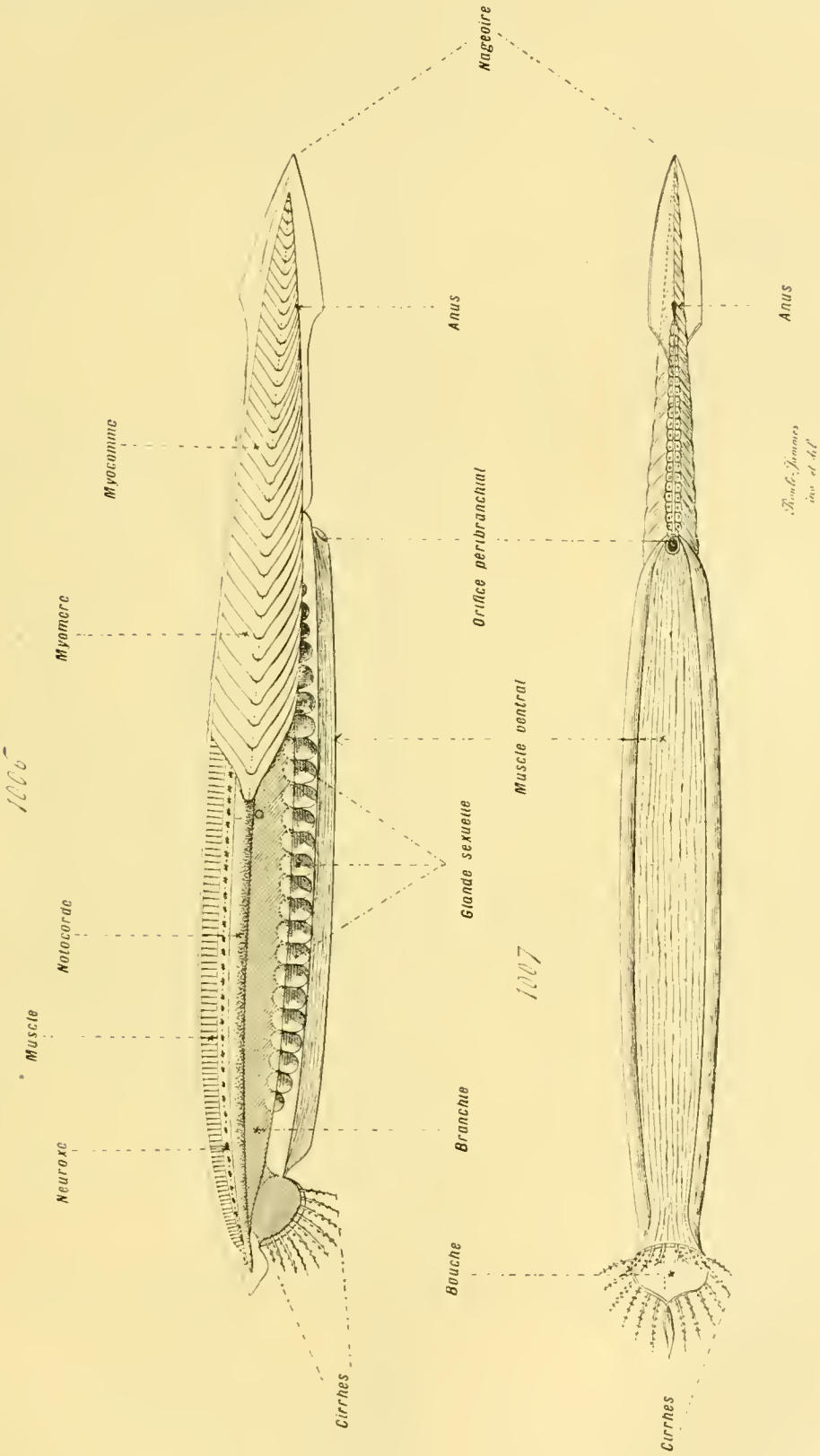


Fig. 1006 et 1007. — Organisation des Acraniens. — En 1006, un *Amphioxus* vu de profil, et montrant en place, par transparence, les principaux de ses organes internes ; les myomères (muscles) n'ont été représentés que dans la moitié postérieure de la figure. — En 1007, un *Amphioxus* vu par la face ventrale. — Se reporter aux figures 1008 à 1016 des pages 1375, 1378, 1379, 1385 et 1389.

La formation par reploiement est le propre des œufs riches en deutolécithe, ou nourris par un placenta ; en conséquence, il existe chez la majorité

des Vertébrés, et conduit à la genèse d'un embryon pourvu d'une vésicule vitelline. Ces ovules comprennent deux parties : une petite cicatricule, et une volumineuse masse de vitellus nutritif. La première, destinée à fournir les éléments cellulaires de l'organisme, commence par s'étaler à la surface de la seconde. Ce faisant, elle se divise en deux régions : une ***zone embryonnaire***, d'étendue restreinte tout d'abord, et une ***zone para-embryonnaire***. Celle-là seule donne, en s'amplifiant, l'organisme embryonnaire; celle-ci se borne à envelopper l'amas nutritif et à lui former une paroi. — La zone embryonnaire se convertit en feuillets blastodermiques, semblables à des plaques superposées, et étalées sur la partie du deutolécithe qu'elles recouvrent ; la lame superficielle est l'ectoderme, et la profonde l'endoderme. L'ensemble de ces assises se recourbe sur lui-même, et se ploie en dedans, de manière à perdre son aspect de disque, et à se convertir en un corps plus épais. Les bords de la zone viennent se placer à peu de distance les uns des autres, mais ne se soudent, de façon à fermer complètement l'organisme, qu'au moment où le deutolécithe, situé au-dessous d'eux, est résorbé en totalité. Le mouvement, suivi en ce sens par la zone embryonnaire, est comparable à celui d'une bourse, d'abord ouverte au possible et étalée à plat, puis fermée peu à peu par le reploiement de ses bords en dessous, toujours plus prononcé par la traction exercée sur les cordonnets qui resserrent l'orifice (*Embryologie comparée*, p. 901 et suivantes).

La zone para-embryonnaire, et le vitellus nutritif qu'elle circonscrit, composent la vésicule vitelline. Les degrés du reploiement varient suivant la taille de cette dernière, qui découle à son tour du volume occupé par le deutolécithe dans l'œuf. Si ce volume est assez restreint, comme il en est chez quelques *Cyclostomes* et plusieurs *Amphibiens*, la courbure est elle-même peu prononcée ; elle a pour unique résultat d'envelopper la réserve alimentaire, pour la faire pénétrer dans l'intérieur du corps. Mais s'il est considérable, le reploiement, très accentué, s'accomplit de telle sorte que les bords de la zone embryonnaire se resserrent au-dessus de la vésicule vitelline, et laissent cette dernière en dehors de l'organisme de l'embryon, simplement appendue à sa face ventrale. La région de suspension s'allonge souvent, et se convertit en un ***cordon vitellin***, plus ou moins étendu, qui disparaît lorsque la vésicule vitelline a rempli son rôle, et lorsque l'évolution est terminée. — Quel que soit le degré de la courbure, les bords repliés constituent la partie ventrale de l'économie.

Comme le reploiement s'accomplit, et se termine en un moment où les ébauches de plusieurs organes ont pris naissance, il s'ensuit que ces rudi-

---

Fig. 1008 et 1009. — Organisation des Acraniens. — Ces deux figures représentent un *Amphioxus* coupé, suivant sa longueur et d'après un plan horizontal, en deux parties rabattues et vues par leur tranche pour montrer les organes internes ; le segment de droite (fig. 1009) est le dorsal, le segment de gauche (fig. 1008) est le ventral ; l'extrémité postérieure du corps, placée en arrière de l'orifice péribranchial, n'est pas dessinée. — D'après les recherches faites par Ray Lankester. — Se reporter aux figures 1006 et 1007 de la planche précédente (p. 1373), et aux figures 1010 à 1016 des planches suivantes (p. 1378, 1379, 1385 et 1389).

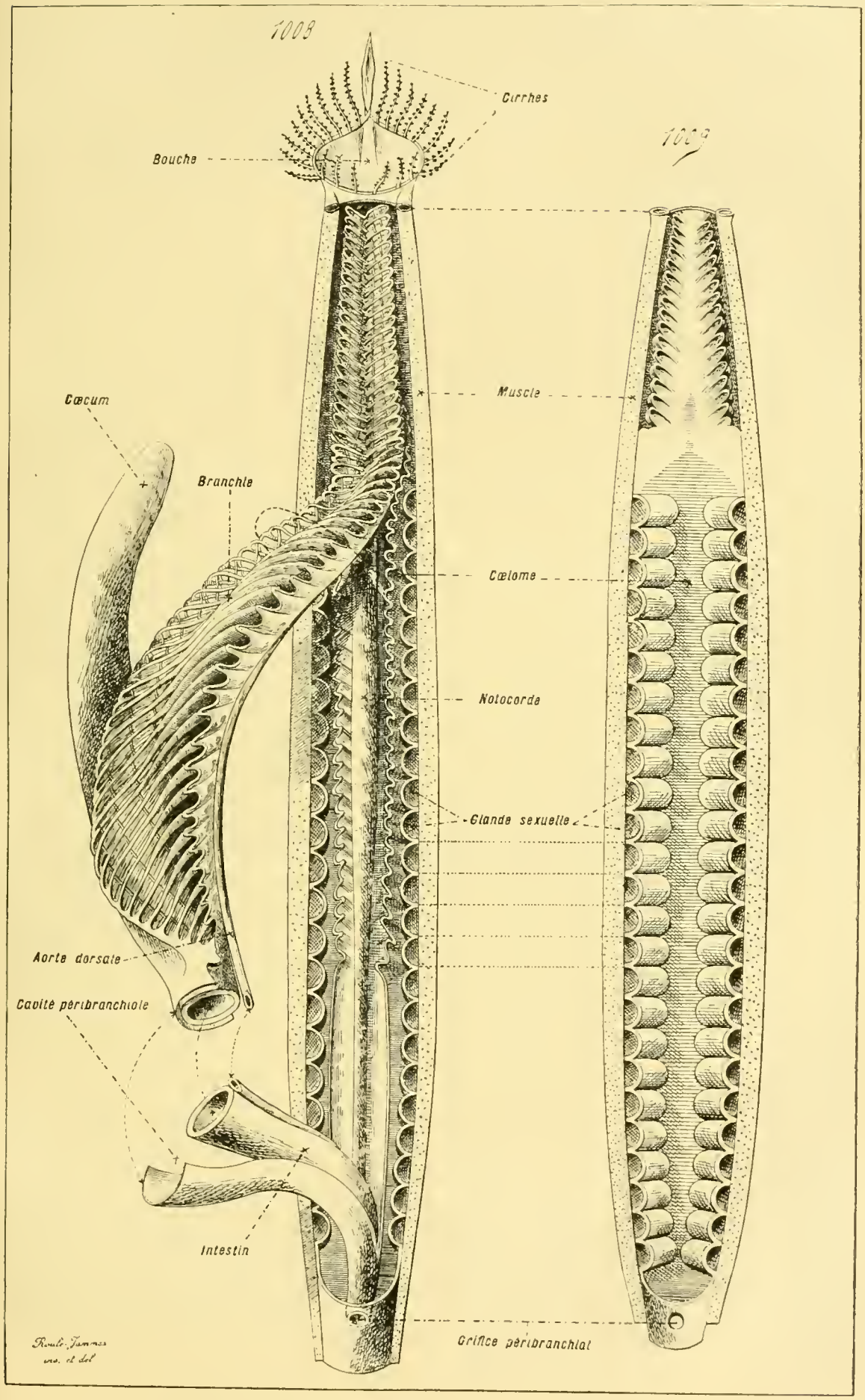


Fig. 1008 et 1009 — Organisation des Acraniens.

ments changent de place, et commencent par se montrer dans une région qu'ils sont destinés à quitter pour aller dans une autre, où ils restent à titre définitif. L'un des plus remarquables, parmi ces appareils à déplacement, est le cœur. Ainsi, chez plusieurs *Ganoïdes*, les premiers vestiges de cette portion principale du système sanguin se façonnent, sur la paroi de la vésicule vitelline, un peu en avant de ce qui deviendra la tête de l'embryon ; lors du reploiement, cette zone cardiaque s'infléchit en arrière, de façon à venir se poser dans sa situation finale. Des phénomènes du même ordre se retrouvent chez les *Téléostéens*, les *Reptiles*, les *Oiseaux* et les *Mammifères*. Le cœur de ces Vertébrés dérive de deux ébauches ; et, au moment où ces dernières apparaissent, la courbure ne s'est pas encore effectuée. Ces deux indications premières de l'organe sont, en conséquence, éloignées l'une de l'autre, et naissent à l'écart, d'une façon symétrique par rapport à l'axe longitudinal et médian de l'économie ; puis, lorsque le reploiement s'accomplit, ces régions cardiaques se plient en dessous et en dedans ; elles s'avancent vers la ligne médiane, jusqu'à s'affronter et à s'unir, pour composer un appareil unique, mis dans sa position ultime. — D'autres systèmes subissent des déplacements analogues, quoique moins prononcés, à cause de leur genèse plus tardive. Ces phénomènes appartiennent en propre aux embryogénies à reploiement, sont d'autant plus prononcés que la courbure à cet égard est mieux marquée, et manquent à celles du type massif.

Les développements condensés, dans lesquels le disque blastodermique est obligé de s'incurver pour façonner le corps, comportent également des omissions. Certaines particularités de structure, possédées par les évolutions du mode massif, leur font défaut. Une telle privation découle de la présence d'un deutolécithe abondant, qui constitue une vésicule vitelline, et gêne les phases initiales dans leur nature et dans leur succession. Les premières indications du prosome ne concordent point dans les deux cas. Les embryons soumis au type massif passent par une gastrulation véritable, accompagnée d'une réelle invagination endodermique, alors que cet état manque aux autres, ou ne se présente pas avec toutes ses qualités dans le temps et dans l'espace. — D'autre part, le prosome des premiers est, à son début, relativement petit, alors que celui des seconds est, toutes proportions gardées et dans la moyenne, plus volumineux à cause de sa possession d'un deutolécithe.

Quoi qu'il en soit pourtant, et malgré les différences des deux modes, le prosome de tous les Vertébrés grandit de la même manière. Dès que le neuraxe et la notocorde ont pris naissance, ces appareils primordiaux règlent la symétrie de l'économie. Le plan qui passe par leur axe longitudinal est également, pour le corps entier, un plan longitudinal et médian, qui le divise en deux parties égales et identiques. L'organisme s'accroît ensuite dans tous les sens, mais de préférence suivant ce plan, qui garde la prépondérance, de façon à conserver la symétrie nettement bilatérale, déjà indiquée au début de l'évolution.

ÉTATS DIVERS DU PROSOME. — Au moment où l'organisme est établi dans ses linéaments principaux, plusieurs des différences du début sont déjà amoindries, ou annihilées, mais il ne s'ensuit pas que tous les Vertébrés se ressemblent au sujet de leur prosome. La complexité de ce dernier est plus ou moins grande, suivant celle de l'organisme définitif qu'il doit devenir; les Vertébrés les plus simples sont, à cet égard, fort dissemblables des plus élevés. En outre, le prosome est souvent muni d'annexes embryonnaires, qui servent au petit être pour accomplir certaines fonctions de nutrition ou de relation, et qui disparaissent au moment de sa transformation en adulte. Ces appendices modifient, dans des proportions parfois considérables, l'allure et la disposition du corps de l'embryon, et ils sont de plusieurs sortes, réparties de manières variables dans la série des Vertébrés. Leur absence, ou leur présence, et, dans ce dernier cas, leurs diverses manières d'être, contribuent pour beaucoup à donner au prosome son aspect d'ensemble.

Les Vertébrés inférieurs, *Acraniens*, *Cyclostomes* et *Ichthyopsidés*, sont, sous ce rapport comme sous les autres, les plus simples de tous. Ou bien leur prosome est privé d'appendices, ou bien il possède, en fait d'annexes, soit une vésicule vitelline, soit des appendices placentaires, soit divers appareils de relation issus des téguments. Les Vertébrés supérieurs, *Reptiles*, *Oiseaux* et *Mammifères*, sont plus complexes. Leurs embryons portent, à la fois, une enveloppe amniotique, une vésicule vitelline, et une vésicule allantoïde, convertie en un placenta chez les *Mammifères Monodelphes*. Le prosome de ces animaux acquiert, de ce fait, une disposition compliquée, dont sont privés les Vertébrés moins élevés (*Embryologie comparée*, p. 1017 et suivantes).

II. **Organisation définitive**. — FORMATION GÉNÉRALE DU MÉTASOME. — Abstraction faite de ses annexes destinés à disparaître, le prosome, tout en se compliquant, grandit pour se convertir en un métasome. Cet accroissement est régulier, du moins en apparence; l'organisme s'amplifie, d'une façon à peu près égale, et dans toutes ses parties, jusqu'au moment où il atteint son état définitif. Il existe pourtant quelques irrégularités dans cette crescence; la région destinée à devenir le tronc augmente davantage que celle chargée de produire la tête. Cette donnée s'impose, à cause des dissemblances de taille établies chez l'adulte entre ces deux zones; mais elle tire une certaine importance de la façon dont les phénomènes s'accomplissent.

L'entéropore, et les systèmes qui lui sont homologues (***protubérance caudale***, ***bourrelet entéroporien***, ***ligne primitive***), occupent, chez l'embryon venant d'achever ses feuillets, l'extrémité postérieure de l'économie; en avant d'eux, et parvenant jusqu'à l'extrémité antérieure, s'ébauche le neuraxe, suivant une ligne médiane et longitudinale. La majeure partie de cette région, où le neuraxe est placé tout d'abord, donne la tête; le

tronc dérive en entier d'une zone étroite, située immédiatement en avant de

1010

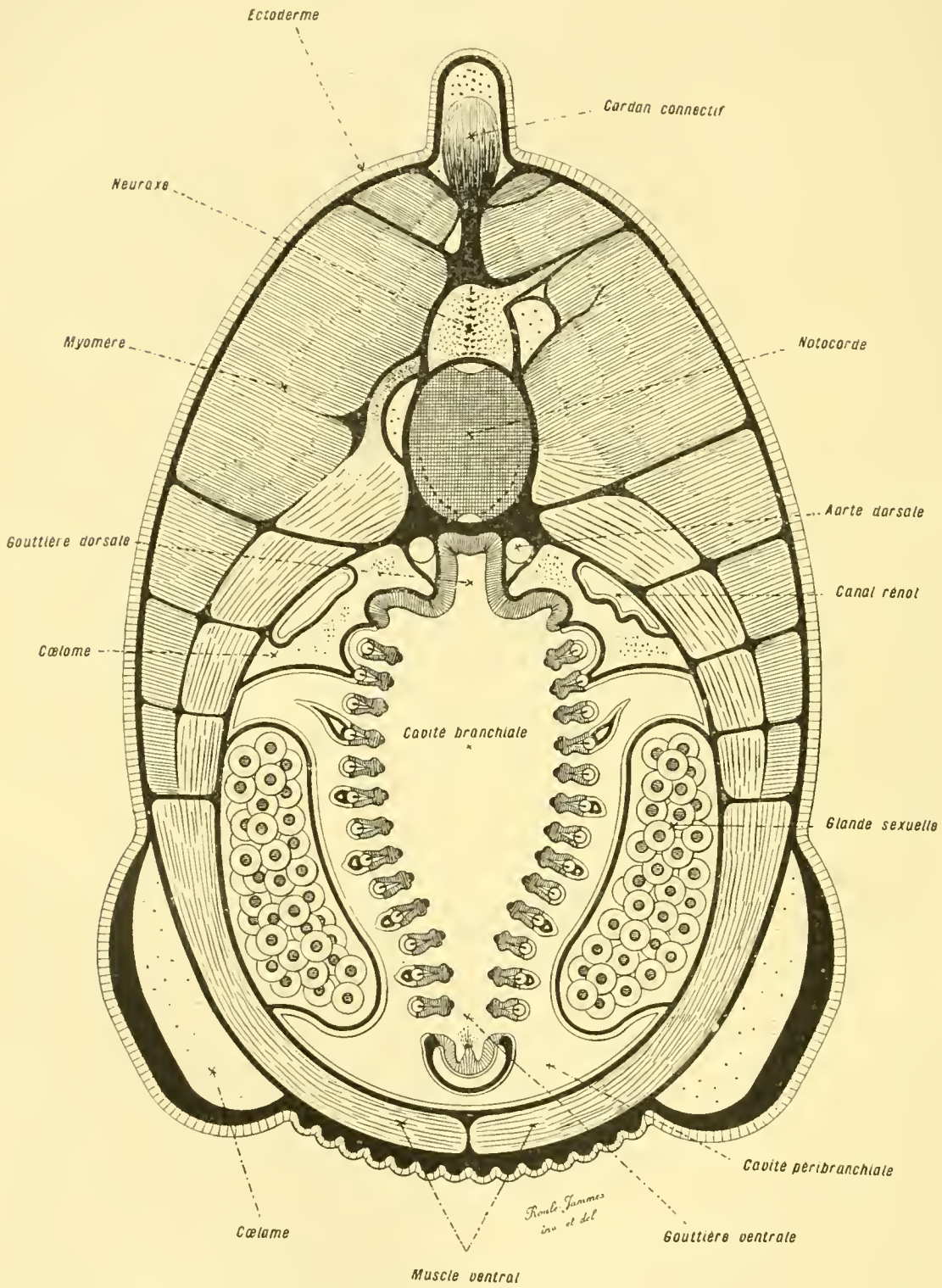


Fig. 1010. — Organisation des Acraniens (*coupe diagrammatique*). — Cette figure représente une coupe transversale du corps d'un *Amphioxus*, passant par la branchie. — D'après les recherches faites par Ray Lankester. — Se reporter aux figures 1006 à 1009 des planches précédentes (p. 1373, 1375), et aux figures 1011 à 1016 des planches suivantes (p. 1379, 1385 et 1389).

l'entéropore ou de ses dérivés. Cette zone est obligée de croître dans des

proportions considérables, relativement à la tête, pour arriver à sa taille finale; l'amplification du prosome n'est donc pas égale partout. En simplifiant les choses, et les systématisant quelque peu pour les mieux faire saisir, il est permis de comprendre le très jeune embryon des Vertébrés

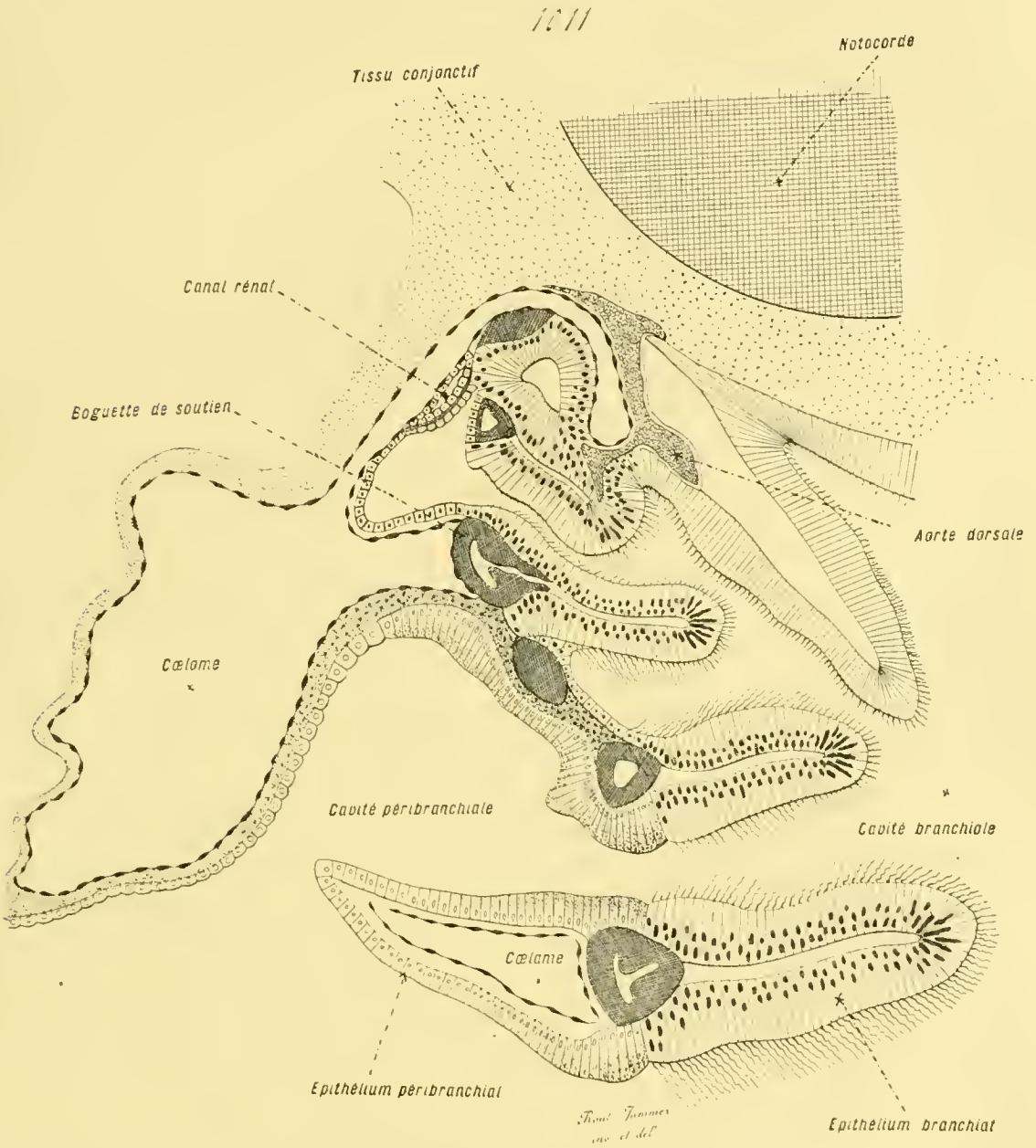


Fig. 1011. — Organisation des Acraniens (*coupe*). — Coupe transversale d'une portion de la paroi branchiale d'un *Amphioxus*, prise dans la zone supérieure de la moitié gauche de la branchie de la figure précédente (p. 1378). — D'après les recherches faites par Weiss. — Se reporter aux figures 1006 à 1010 des planches précédentes (p. 1373, 1375, 1378), et aux figures 1012 à 1016 des planches suivantes (p. 1385 et 1389).

comme réduit, pour la plus grande part, à ce qui sera la tête de l'économie achevée. Le tronc, par contre, est alors très réduit, et c'est sur lui que doivent porter presque tous les efforts de l'augmentation ultérieure. — La crescence embryonnaire des Vertébrés ne diffère donc pas, à cet égard, en tant que direction suivie par elle, de celle des autres animaux à symétrie

bilatérale : la tête commence par se délimiter, puis vient le corps proprement dit, fort exigu tout d'abord, qui grandit ensuite, mais non pas également dans tous les sens. — En effet, de même que chez les Annélides et les Arthropodes, les premières régions formées du tronc sont les plus proches de la tête, et les dernières les plus éloignées. L'accroissement à cet égard est des plus réguliers; la tête étant prise comme point de départ, comme centre, sa direction est centrifuge; il procède d'avant en arrière, au lieu de s'effectuer partout à la fois. La genèse des mésosomites du tronc, dans le temps, dénote ce fait de la façon la plus nette. Ces éléments du mésoderme épithélial ne naissent point ensemble, mais les uns après les autres, et par paires. Les deux composantes d'une même paire se placent, avec symétrie, d'un côté et de l'autre de l'axe médian et longitudinal du corps. La première paire produite est située entre la future région céphalique et l'entéropore, ou l'homologue de ce dernier, et de suite en avant de celui-ci. La seconde paire apparaît entre la précédente et le même entéropore, en arrière de la première par conséquent, et se trouve plus éloignée de la tête. De même, la troisième paire se montre, de suite après, entre l'entéropore et la seconde, et en arrière de celle-ci. Les autres paires se façonnent suivant la même direction. L'entéropore se ferme, d'habitude, avant que cette genèse se soit terminée, et les connexions disparaissent par rapport à lui; mais le sens de la production des mésosomites et de l'amplification du tronc demeure avec les mêmes qualités dans le temps comme dans l'espace.

A mesure qu'il grandit et qu'il se perfectionne, le prosome ne conserve pas le même aspect extérieur. Les modifications sur ce point tiennent à deux causes : à la délimitation des régions, et à la production des membres. — Le corps subit, par places, des accroissements inégaux qui, bien que de minime amplitude, ont pour effet de donner lieu à des zones distinctes. Les principales de ces dernières sont la tête et le tronc; souvent, ce dernier se termine par une queue; souvent aussi les deux régions précédentes, au lieu de s'unir et de passer l'une à l'autre, sont séparées par un cou plus étroit. En tant qu'origine essentielle, le cou appartient au tronc, dont il est la partie antérieure; ses mésosomites, lorsqu'il existe, sont les premiers à prendre naissance. — Les membres apparaissent d'une façon assez précoce. Chez les Vertébrés inférieurs, quelle que soit leur allure définitive, les ébauches des membres, qui se trouvent placées sur une même ligne parallèle à l'axe longitudinal du corps, sont plus ou moins unies, de manière à ne former qu'un seul et même appareil. Des scissions, variables suivant les groupes, se manifestent en eux par la suite, pour parfaire leur structure définitive. Il n'en est pas ainsi chez les Vertébrés supérieurs, qui, du reste, ont seulement deux paires de membres, l'une antérieure et l'autre postérieure. Les rudiments des appendices situés du même côté sont bien rangés sur une même ligne longitudinale, mais ils sont distincts l'un de l'autre, dès leur début, et séparés par un vaste espace; l'union première n'existe plus chez eux.

Par son amplification croissante, par sa production de régions et de membres, le prosome des Vertébrés se convertit peu à peu, suivant une marche constante et régulière, en métasome, c'est-à-dire en organisme définitif. Les feuillets blastodermiques, qui existent seuls au commencement, suivent cette crescence, et augmentent, de leur côté, dans des proportions considérables, le chiffre de leurs éléments constitutifs. Ils se différencient, en même temps, pour engendrer les divers organes de l'économie ; et, à cet égard, leur évolution est de beaucoup plus complexe, étant donné le but, que celle de tous les autres animaux.

Évolution des feuillets et des organes primordiaux. — Au moment où se terminent les phases de la différenciation du blastoderme, le jeune embryon se compose de trois feuillets et de deux organes primordiaux. Ceux-ci sont le neuraxe et la notocorde ; ceux-là comprennent l'ectoderme, le mésoderme, et l'endoderme. Le neuraxe et l'ectoderme proviennent du protectoderme ; le mésoderme, l'endoderme et la notocorde dérivent du protendoderme. Dès l'instant où ces cinq éléments initiaux de l'économie sont délimités, ils s'accroissent et se compliquent pour parfaire toutes les parties du corps ; mais, sauf quelques rares exceptions, ils demeurent indépendants les uns des autres. Ils se juxtaposent et s'intriquent souvent, de manière à donner des couches complexes, dont les composantes ont des origines différentes ; mais ils gardent leur autonomie, car ils ne fournissent aucune cellule à leurs congénères, comme ils n'en reçoivent aucune. Ils ont entre eux des rapports de contiguité ; ils concourent, plusieurs ensemble, à façonner les organes, et se disposent en vue de fonctions communes ; mais à cela se bornent leurs relations (1).

Ectoderme. — L'ectoderme de l'embryon consiste en un revêtement épithélial, superficiel, composé d'ordinaire d'une seule rangée de cellules, plus rarement de deux. Il conserve la même situation, et se borne à s'accroître en surface, pour suivre l'amplification du corps ; il augmente le nombre de ses assises, passe à l'état d'épithélium stratifié, et devient ainsi l'***épiderme*** de l'adulte. En dedans de lui s'établit une couche de tissu conjonctif, dérivée du somato-mésenchyme, qui s'unit étroitement à sa face profonde, et constitue le ***derme***. Tous deux représentent la partie essentielle des téguments de l'individu.

Tout en évoluant ainsi, l'ectoderme joue un rôle important dans la genèse des phanères, c'est-à-dire des appendices des téguments, des écailles, des plumes et des poils. Il entre également dans la constitution des organes des sens, dont il produit souvent la part sensorielle. C'est de lui que découlent les glandes tégumentaires, lorsqu'il en existe. Il limite

(1) Les phénomènes touchant à l'origine, à la destinée, et surtout au mode d'accroissement, sont ici seuls exposés ; les données complètes sont traitées dans l'*Embryologie comparée*, p. 881 et suivantes.

également le proctéon et le stoméon, l'anus et la bouche, dont il fournit le revêtement, annexes compris; et il contribue à façonner les premières ébauches des canaux excréteurs. — Dans toutes ces modifications subies par lui, la direction d'accroissement de l'ectoderme ne change pas ; il grandit en surface, soit qu'il s'étale, soit qu'il se surélève dans les phanères, soit qu'il se déprime dans les glandes tégumentaires et sur le pourtour des orifices du corps.

Neuraxe. — Cet organe primordial est, lors de son commencement, un tube, dont la paroi se compose d'une seule couche de cellules épithéliales. Ce canal se ferme en avant ; son extrémité postérieure communique, pendant un temps, par l'entremise du ***canal neurentérique***, avec la région postérieure de l'intestin primordial, mais ces relations ne tardent pas à disparaître. Le conduit est alors clos à ses deux bouts. Ainsi établi, le neuraxe s'étend, sur la face dorsale de l'embryon, suivant une ligne médiane et longitudinale, depuis la limite antérieure jusqu'à la limite postérieure du corps ; il est placé au-dessus de la notocorde.

Le neuraxe donne les centres nerveux. Il conserve, à cet effet, ses connexions comme sa forme générales, et se borne à s'amplifier, tout en convertissant ses cellules en éléments nerveux. Son accroissement s'effectue en longueur et en épaisseur : en longueur, pour suivre l'extension du corps dans ce sens ; en épaisseur, pour devenir un organe volumineux, dont la masse est proportionnée à la haute importance de ses fonctions. Son amplification, à ce dernier sujet, est inégale ; sa partie antérieure, placée dans la tête, s'élargit plus que les autres régions, sauf chez les *Acraniens*, et donne l'encéphale ; celles-ci, placées dans le tronc, fournissent la moelle nerveuse. La crescence atteint surtout les parois du neuraxe, qui, tout en perdant leur premier caractère épithélial pour devenir nerveuses, s'épaississent dans des proportions considérables. Le canal grandit quelque peu, mais relativement moins, et persiste dans l'économie achevée ; de lui dérivent les cavités ventriculaires de l'encéphale, et la cavité épendymaire de la moelle, c'est-à-dire l'ensemble des espaces dont sont creusés les centres nerveux.

Une certaine quantité de mésenchyme s'annexe au neuraxe, durant son évolution, pour l'entourer, et former des enveloppes aux centres nerveux. Ces dernières, souvent complexes, et dont les fonctions tiennent, non seulement à la protection seule, mais encore à l'irrigation vasculaire, sont dites les ***méninges***.

Notocorde. — La notocorde, produite par le protendoderme, est située, dès son origine, au-dessous du neuraxe et au-dessus de l'intestin, suivant le plan médian et longitudinal du corps. De même que l'ébauche nerveuse, elle s'étend de l'extrémité antérieure à l'extrémité postérieure de l'économie, laissant seulement en avant, dans la tête, une courte région où elle

ne parvient pas. Elle se compose de cellules, d'une nature particulière, unies en un cordon compact, privé de toute cavité.

Les phénomènes en demeurent là, chez les *Acraniens*, et la notocorde ne s'amplifie pas davantage. Elle se borne à suivre le corps, dans son extension en longueur, et constitue une baguette rigide, servant de support au neuraxe, et de zone d'insertion aux muscles latéraux. — Son évolution est plus complexe, en ce qui concerne les *Craniotes*. Elle ne s'épaissit guère plus, toutes proportions gardées relativement aux dimensions de l'organisme, et ne s'allonge pas davantage, que sa similaire des Acraniens; mais elle est, en surcroît, une sorte de base, autour de laquelle prennent naissance les pièces du squelette central. Le mésenchyme, placé autour d'elle, se convertit en un tissu cartilagineux, divisé en segments, qui environnent la notocorde, à la manière des grains d'un chapelet autour de leur lien d'attache. Ces anneaux correspondent aux ébauches des vertèbres. La notocorde relie ces pièces les unes aux autres, et constitue un axe autour duquel elles se déposent ; à ce titre, et, bien qu'elle ne joue en cette occurrence aucun rôle génétique direct, son importance est considérable. — Elle subit ensuite des destinées variables, d'après les groupes ; tantôt elle persiste, soit en totalité, soit en partie, et tantôt elle disparaît presque complètement. Le squelette lui-même demeure cartilagineux, ou devient osseux. Dans tous les cas, la fonction de la notocorde est fort réduite, mais cet organe n'en est pas moins le premier rudiment du squelette interne.

Endoderme et Entéron. — Dans les développements normaux, effectués au moyen d'une gastrulation, l'entéron se creuse hâtivement dans l'économie embryonnaire, et dérive d'une invagination ; le feuillet blastodermique qui la limite, simple et composé d'une seule assise de cellules épithéliales, est l'endoderme. Les faits sont altérés en ce qui regarde les évolutions condensées ; la gastrulation s'indique à peine, et ne se trouve guère dénotée que par la genèse d'un entéropore : l'entéron, d'apparition assez tardive, se perce sur place en majeure partie. Il est souvent empli de vitellus nutritif, du moins dans ses premiers moments. L'endoderme, seul, conserve son caractère initial de couche épithéliale simple. — Quoi qu'il en soit, les choses se régularisent par la suite, et l'embryon possède, dans son corps, une cavité spacieuse, l'entéron, circonscrite par l'endoderme. Cet espace est clos en avant ; il s'abouche, par son extrémité postérieure, avec la région correspondante du neuraxe, au moyen d'un canal neurentérique plus ou moins net ; ce conduit dérive de l'entéron, répond à une persistance temporaire d'une part de la zone voisine de l'entéropore, et ne tarde pas à s'atrophier. L'entéron est alors fermé sur toute son étendue ; son unique connexion avec le dehors s'établissait par l'entremise de l'entéropore, et celui-ci disparaissant, ces rapports cessent de ce fait.

L'entéron est destiné à donner le tube digestif presque entier, avec ses annexes, glandes intestinales et appareil de la respiration. Bien que, dans

les développements condensés, plusieurs de ses appendices se façonnent suivant le mode massif, son amplification s'accomplit en surface pour la plus grande part, soit qu'il se borne à s'accroître en tous sens, soit qu'il produise des diverticules. Il en est de même pour l'endoderme, qui le limite, et comprend souvent une seule assise épithéliale, sauf dans plusieurs glandes, où ces éléments s'amassent parfois en un certain nombre de couches. Ce feuillet donne l'épithélium du tube digestif, et celui des annexes, quel que soit leur rôle. Il s'adjoint une certaine quantité de mésenchyme, et s'en entoure : ce dernier produit la majeure part de la paroi digestive avec ses fibres musculaires, et les enveloppes conjonctives des annexes avec leurs bandes interstitielles.

Tout en se modifiant ainsi, l'entéron établit de nouvelles relations directes avec le dehors. Celles-ci s'accomplissent par l'entremise de deux ouvertures : la bouche, et l'anus. La première naît un peu en arrière de l'extrémité antérieure du corps, et la seconde un peu en avant de l'extrémité postérieure; toutes deux sont ventrales, du moins à leur début. Leur genèse n'est pas le fait de l'entéron; l'une et l'autre dérivent de deux dépressions ectodermiques, qui vont à la rencontre de ce dernier, et s'unissent à lui par la résorption des parois en contact. La dépression buccale est le stoméon; plus profonde que l'autre, elle se soude exactement à l'extrémité antérieure de l'entéron. La dépression anale est le proctéon; elle s'attache à une région de l'entéron placée quelque peu en avant de l'extrémité postérieure; celle-ci forme alors un cul-de-sac postérieur, parfois à peine indiqué, nommé l'***intestin post-anal***, qui ne tarde pas à s'atrophier.

Dans le cas où, l'évolution embryonnaire étant condensée, le corps se façonne par reploiement, l'entéron, d'abord inférieur, constitue l'axe autour duquel l'organisme se recourbe. Il devient interne et central, cylindrique, au moment où le phénomène s'achève, après avoir passé par toutes les phases d'une gouttière dont on rapprocherait les bords de plus en plus. Il présente, durant ces phases, une ouverture inférieure, d'abord très ample, et toujours plus étroite à mesure que ces dernières se succèdent. Cet orifice, auquel on donne le nom d'***ombilic vitellin***, ou celui d'***ombilic intestinal***, donne accès dans la vésicule vitelline emplie de deutolécithe; ses bords se soudent à la paroi de cette vésicule. Il n'existe donc, par son entremise, aucune communication de l'entéron avec l'extérieur; il est un appareil spécial aux embryogénies condensées, qui manque aux développements normaux.

Mésoderme. — Le mésoderme est, à la fois, le plus volumineux et le plus complexe des feuillets embryonnaires; il compose, de même, la plus grosse masse de l'organisme achevé, et les appareils les plus différenciés. Il comprend deux parties : un épithélio-mésoderme, et un mésoderme mésenchymateux.

En ramenant les dispositions à leurs particularités essentielles, les

1012

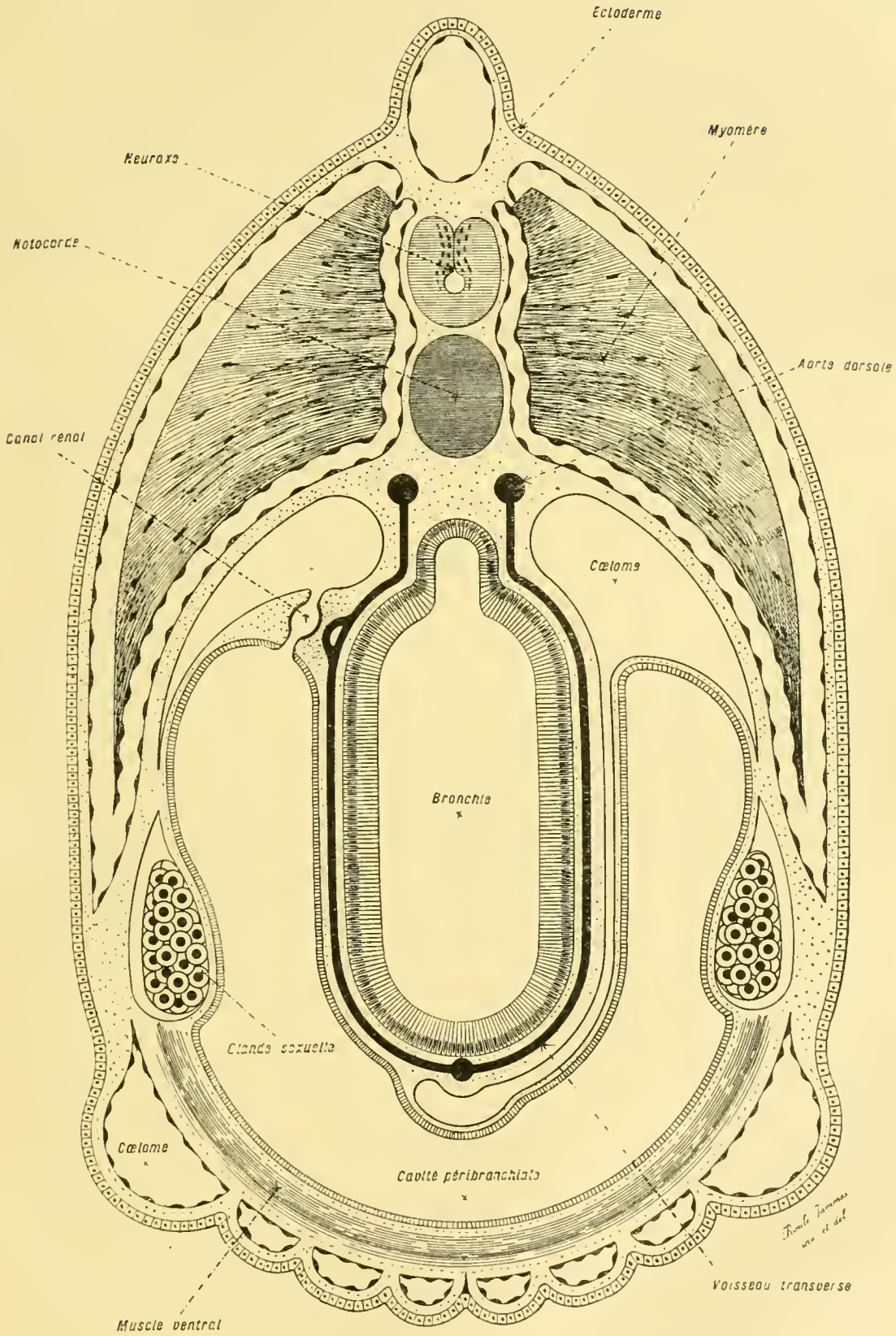


Fig. 1012. — Organisation des Acraniens (*coupe diagrammatique*). — Coupe transversale du corps d'un *Amphioxus*, passant par la branchie, et complétant celle de la page 1378. — D'après les recherches faites par les auteurs, notamment par Hatschek et par Boveri. — Se reporter aux figures 1006 à 1011 des planches précédentes (p. 1373, 1375, 1378, 1379), et aux figures 1013 à 1016 de la planche suivante (p. 1389).

ébauches de l'épithélio-mésoderme consistent en deux vésicules symétriques, situées d'un côté et de l'autre de l'entéron, la première sur la droite de cet organe, la seconde sur la gauche. Dans le cas des évolutions normales, chacune de ces vésicules contient, dès son début, une cavité spacieuse, qui communique avec l'entéron et provient de lui : cet espace est un entérocœle. Les phénomènes sont altérés en ce qui concerne les développements condensés, les plus fréquents de tous; ces deux appareils sont compacts tout d'abord, et ne se creusent de vides que par la suite. Cette cavité est l'homologue de l'entérocœle précédent, sauf un déplacement dans le temps, qui la fait naître d'une façon tardive, et une omission qui entraîne l'absence de toute connexion directe avec l'entéron.

Quel que soit le procédé, il vient un moment, l'embryon étant encore fort jeune, où les deux rudiments de l'épithélio-mésoderme comprennent respectivement une paroi et une cavité. Chacun se subdivise, suivant un plan longitudinal et horizontal, en deux parts superposées : l'une supérieure, et l'autre inférieure : les phases sont semblables des deux côtés, et se correspondent avec une symétrie parfaite. La part supérieure se segmente en mésosomites; l'inférieure devient une plaque latérale et demeure simple. L'évolution ultérieure est différente pour chacune d'elles.

Les mésosomites se composent, à leur commencement, d'une paroi et d'une cavité. Comme ils sont, de préférence, étendus en hauteur, leur vide central est conformé de même, et il est permis de distinguer deux zones à leur paroi : une somatopleure, qui limite la cavité du côté extérieur, et une splanchnopleure, qui la circonscrit du côté interne. L'accroissement est surtout le fait de cette dernière. Les éléments de la somatopleure se dissocient, se désagrègent, et passent à l'état mésenchymateux. La cavité disparaît à la suite de ce phénomène. Seule, la splanchnopleure persiste; elle grandit, à la fois, en s'étalant en surface et en se plissant ; elle donne ainsi un organe volumineux, compact, dont les cellules se convertissent en fibres musculaires striées. La musculature entière du corps, sauf celle du cœur et celle des viscères, dérive de la splanchnopleure des mésosomites.

Les plaques latérales, au nombre de deux, comme les ébauches mésodermiques dont elles proviennent, et situées de même par rapport à l'axe longitudinal de l'économie, sont simples, placées symétriquement d'un côté et de l'autre des régions latéro-ventrales de l'entéron. Chacune d'elles se compose d'une cavité et d'une paroi, celle-ci comprenant une somatopleure extérieure, tournée vers l'ectoderme, et une splanchnopleure interne. Toutes deux grandissent, paroi et cavités ensemble, sans perdre leur aspect, et de manière à entourer l'entéron, tout en passant au dedans des mésosomites qui se changent en plaques musculaires. Leur accroissement s'accomplit en surface, sans s'accompagner de plissement. Leur cavité, devenue fort ample et spacieuse, demeure comme cavité péritonéale, ou cavité abdominale, et donne, chez les Vertébrés supérieurs, quelques dépendances, telles que la cavité pleurale et la cavité péricardique. Leur paroi reste for-

mée d'une assise épithéliale simple, qui constitue l'***endothélium péritonéal***, c'est-à-dire la limitante de la cavité péritonéale. A cette assise s'annexe une mince couche de mésenchyme sous-jacent, et le tout compose le ***péritoine***. Les deux plaques latérales, en s'adossant l'une à l'autre au-dessus et au-dessous de l'intestin, donnent les ***mésentères***; ceux-ci s'amplifient en surface, et se plissent de plusieurs manières suivant la forme des organes auxquels ils s'attachent, jusqu'à se rendre fort compliqués. Les glandes sexuelles, testicules et ovaires, découlent de proliférations locales de l'endothélium péritonéal; à cause de cette origine, elles se présentent comme des annexes de la paroi de la cavité péritonéale. Avant que les mésosomites ne se détachent des plaques latérales, ils leur sont unis par des zones quelque peu allongées et tubuleuses, dites les ***néphrotomes***. La plupart de ces dernières, se séparant à la fois des deux appareils qu'ils raccordent, et des plaques latérales en dernier lieu, sauf quelques exceptions, contractent une liaison étroite, soit avec des branches du système sanguin, soit avec les glandes sexuelles, et se convertissent en canaux génito-urinaires. Leur amplification s'effectue en surface, de manière à conserver leur nature tubuleuse.

Au fur et à mesure que le mésoderme évolue de la façon précédente, il engendre, et repousse hors de ses assises épithéliales, un certain nombre d'éléments isolés. Ceux-ci s'intercalent, d'une part à leurs couches génératrices, de l'autre à l'endoderme ou à l'ectoderme, exsudent de la substance fondamentale, et se multiplient en abondance; ils composent ainsi un mésenchyme. Ce dernier, étant donnée son origine, se trouve divisé en deux lames : un somato-mésenchyme, placé entre l'ectoderme et la somatopleure; et un splanchno-mésenchyme, situé entre la splanchnopleure et l'endoderme. Toutes deux, raccordées par les mésentères, se creusent de cavités nombreuses, anastomosées en un réseau, et grandissent dans tous les sens, suivant le mode massif.

Ces vides mis de côté, le mésenchyme lui-même donne tous les tissus unissants et de soutien de l'économie, quelles que soient leurs structures. Il engendre le tissu conjonctif de l'organisme, qui accompagne les appareils dans leur évolution, et leur constitue une gangue commune, tout en acquérant des caractères fort divers, malgré l'uniformité de son origine. Il produit également les pièces du squelette; les premières formées sont les vertèbres, qui se déposent autour de la notocorde, et dont les ébauches, les ***sclérotomes***, naissent dans le mésenchyme dorsal, en prenant d'emblée une allure segmentaire connexe à la division annulaire des régions dorsales du mésoderme épithélial.

Les cavités du mésenchyme, en augmentant et régularisant leur réseau, fournissent en entier l'appareil irrigateur de l'économie, composé de deux systèmes, l'un sanguin et l'autre lymphatique. Ce dernier conserve, mieux que le premier, ses caractères primitifs. — Le système sanguin se régularise davantage; ses espaces sont munis de parois spéciales, qui les

séparent et les isolent des milieux environnants; les plus petites de leurs branches, les capillaires eux-mêmes, ont une limitante. Sauf chez les *Acraniens*, il possède un cœur nettement spécialisé, auquel se raccordent, comme à un centre, tous les vaisseaux qui le constituent. Ceux-ci s'arrangent : en un réseau centrifuge, régulièrement ramifié, dont les branches sont les artères, qui partent du cœur pour aller aux capillaires; et un réseau centripète, disposé comme le précédent, dont il est le pendant en sens inverse, et qui, formé par les veines, revient des capillaires au cœur. — Le sang suit, par là, une course réglée, sortant du cœur pour y revenir; alors que la lymphe est de circulation moins précise. Les vides, qui contiennent l'un et l'autre liquide, dépendent du mésenchyme où tous sont creusés, et s'accompagnent sans cesse de tissus qui en dérivent également.

Le mésenchyme subit aussi des différenciations considérables, et produit un certain nombre d'appareils, distincts par leur structure comme par leurs fonctions. Cependant, l'unité d'origine de ces derniers entraîne, pour eux, malgré leur diversité, une liaison étroite dans l'organisme. Les éléments du squelette sont entourés par du tissu conjonctif, qui, non seulement leur forme une enveloppe, mais encore concourt à leur genèse et à leur accroissement. De même, les cavités lymphatiques, tout en composant un lacis séparé du réseau sanguin, et pénétrant même plus loin que lui dans l'intimité des tissus, s'y rattachent par plusieurs de leurs branches, de manière à déverser constamment de la lymphe dans le sang. Ces connexions, établies dans l'économie achevée, découlent directement de la communauté de provenance.

Mais, si de telles relations existent entre les diverses parts du mésenchyme, il n'en est plus de même pour celui-ci et l'épithélio-mésoderme. Dès l'instant où les premières cellules mésenchymateuses s'isolent, elles évoluent pour leur propre compte, se bornant à conserver des rapports de contiguïté avec leurs assises génératrices; les deux moitiés du feuillet moyen se développent séparément. Le mésenchyme donne des parois conjonctives, souvent complexes, à toutes les dépendances du mésoderme épithélial; ces enveloppes entraînent avec elles leurs cavités sanguines et lymphatiques, qui servent au transport des matériaux nutritifs ; mais ces liaisons sont toutes de voisinage. Le mésenchyme accompagne l'épithélio-mésoderme dans ses modifications, et lui procure son appareil d'irrigation, sans lui fournir aucun élément, ni en recevoir de lui; c'est ainsi, par exemple, que les muscles, issus du mésoderme épithélial, sont entourés d'aponévroses conjonctives, qui envoient des lames dans leur masse pour la diviser en faisceaux et lui porter ses vaisseaux. Les cavités de l'épithélio-mésoderme sont également séparées, en ce qui les concerne, de celles du mésenchyme ; la cavité péritonéale, ou ses dépendances, ne communique pas, d'une façon directe, avec les vaisseaux sanguins et lymphatiques. Partout où ces espaces sont en présence, une paroi les isole mutuellement. En certains cas, des globules de lymphe, ou des cellules tenues en sus-

pension dans le liquide péritonéal, sont susceptibles d'agir comme phagocytes et de trouer les mésentères, ou leurs dérivés, pour mettre en relation quelques vaisseaux lymphatiques avec la cavité péritonéale elle-même ;

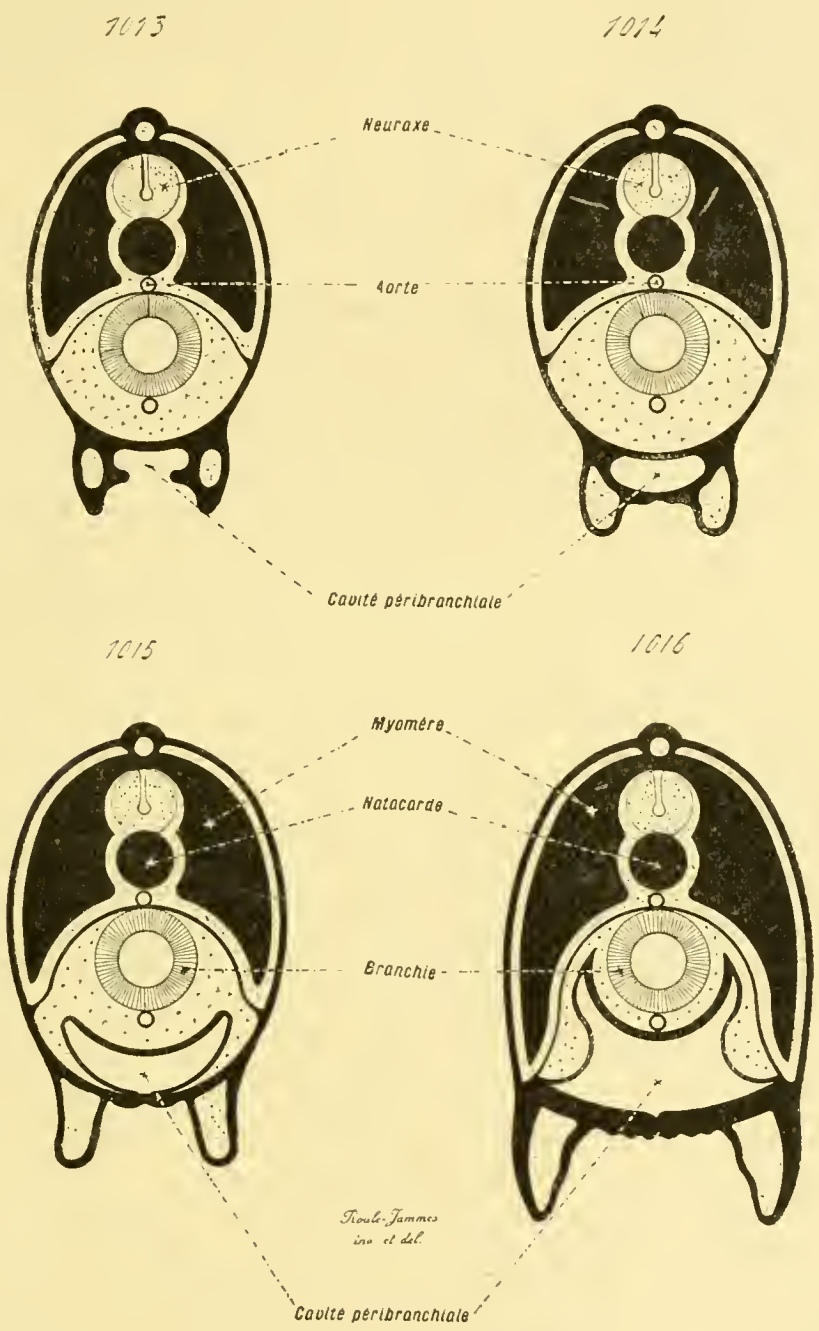


Fig. 1013 à 1016. — Développement des Acraniens (*coupes diagrammatiques*). — Ces figures, empruntées à Ray Lankester et A. Villey, expriment le développement de la cavité péribranchiale, formée par une involution tégumentaire, qui s'applique contre la branchie et grandit autour d'elle. — Se reporter aux figures 1006 à 1012 des planches précédentes (p. 1373, 1375, 1378, 1379 et 1385).

mais ces connexions secondaires se produisent dans l'organisme achevé, augmentent en nombre avec l'âge de l'individu, et n'ont rien à voir dans les rapports réels, voulus par la morphogénie.

Structure définitive. — De telles transformations, subies par les feuillets au cours de leur développement, ont pour résultat de donner à l'économie une complexité extrême, que les autres animaux ne possèdent pas aussi grande. Des appareils nombreux et divers, destinés à accomplir des fonctions variées, s'établissent en systèmes compliqués, dont chacun se compose de plusieurs organes, unis d'une manière étroite pour concourir au même but. La différenciation morphologique, connexe à la division du travail physiologique, atteint, chez les Vertébrés, son plus haut degré, et donne à ces êtres la place la plus élevée dans la série animale.

En simplifiant quelque peu les choses, et les exprimant sous une forme abstraite, sans tenir compte des relations d'origine ni des connexions mutuelles, on en vient à trouver neuf systèmes principaux. Le corps est limité vers l'extérieur par un système tégumentaire, qui le recouvre et le protège, et dont le pendant, sous le rapport du rôle, est un système de soutien, constitué par le squelette interne, chargé de maintenir les parties de l'économie. Les déplacements dans les milieux extérieurs sont assurés par des appendices locomoteurs, dont les pièces se meuvent au moyen d'un système musculaire ; celui-ci étant destiné, en surplus, à donner aux parois organiques la contractilité nécessaire pour accomplir leurs fonctions. Les relations avec les mêmes milieux extérieurs, et la coordination de toutes les manifestations vitales, sont dirigées par un système nerveux, accompagné d'organes des sens. L'absorption et la préparation des substances nutritives s'accomplissent au moyen d'un système digestif, et les fonctions respiratoires à l'aide d'un autre système particulier. Les matériaux de la nutrition, et ceux de la respiration, sont transportés dans l'économie entière par un système irrigateur ; et les produits de la désassimilation sont rejetés au dehors par un système excréteur. Un système sexuel, qui contracte souvent des connexions étroites avec plusieurs parties de ce dernier, est chargé de subvenir à la reproduction.

Ces appareils concourent ensemble à composer un même organisme ; bien que chargés de fonctions différentes et fort distinctes, ils affectent entre eux des connexions étroites. Ces liaisons découlent de leur origine, car tous dérivent des trois feuillets embryonnaires, et la plupart d'entre eux se constituent au moyen de tissus empruntés à deux de ces feuillets. Le système nerveux, le squelette, avec l'appareil irrigateur, sont les seuls à avoir une provenance vraiment simple ; le premier est engendré par l'ectoderme, les deux autres sont issus du mésoderme mésenchymateux. Le système musculaire et le cœlome sont également des dépendances du feuillet moyen ; mais leurs composantes tiennent, pour une part, à l'épithélio-mésoderme, et, pour la seconde, au mésoderme mésenchymateux. Enfin, les autres systèmes sont formés, du moins dans leurs traits essentiels, par des assises épithéliales issues, soit de l'ectoderme, soit de l'endoderme, que supportent des couches conjonctives, ou conjonctivo-musculaires, empruntées au mésoderme. En somme, et sauf pour quelques-uns d'entre

eux, les systèmes organiques ne sont pas de provenances uniques, et se façonnent au moyen d'éléments empruntés aux divers feuillets, le mésoderme mésenchymateux fournissant presque toujours son appoint.

§ 3

SYSTÈME TÉGUMENTAIRE

1. **Généralités.** — Les téguments sont constitués par les assises superficielles du corps. Ces dernières sont au nombre de deux ; elles comprennent l'ectoderme et le somato-mésenchyme ; la première, extérieure par rapport à la seconde, limite la surface même de l'économie. Toutes deux s'unissent l'une à l'autre d'une manière étroite, bien que d'origines différentes, et composent la ***peau***, tout en conservant, malgré leurs connexions intimes, leurs relations mutuelles et leur indépendance génétique.

Les téguments sont donc formés par deux assises concentriques : l'une, externe, issue de l'ectoderme ; l'autre, interne, qui dérive du mésenchyme somatique. La première, strictement épithéliale, porte le nom d'***épiderme***; la seconde, conjonctive, est désignée par l'expression de ***derme***. L'épiderme découle de l'ectoderme embryonnaire par la différenciation de ses éléments. L'ectoderme contient seulement une ou deux rangées cellulaires; le nombre de ces dernières augmente, dans des proportions souvent considérables ; et l'épiderme prend ainsi naissance, avec tous les caractères d'un épithélium pavimenteux stratifié. Le derme supporte l'épiderme ; il est chargé de le nourrir et de le soutenir. Il contient les vaisseaux sanguins, qui amènent aux téguments les matériaux nutritifs, et il les transmet par osmose aux cellules épidermiques. En surplus, dans le cas très fréquent où la peau est pourvue d'annexes, il fournit à ces derniers, soit un bulbe vasculaire et nerveux chargé d'assurer leur vitalité, soit un nodule osseux destiné à leur faciliter leur rôle de sustentation.

Rarement, la peau demeure bornée à ces deux assises ; le fait n'existe guère que chez les Vertébrés inférieurs, les *Acraniens*, les *Cyclostomes*, et *quelques Ichthyopsidés*. D'habitude, les téguments se munissent d'appendices variés, dont le but général est de favoriser les relations de l'individu avec les milieux extérieurs, soit en le protégeant, soit en facilitant ses réactions vitales. Aussi, ces annexes sont-ils plus nombreux et plus divers chez les Vertébrés supérieurs, les *Amniotes*, que chez les autres ; et leur présence paraît autant tenir à la complexité générale de l'économie qu'à l'existence terrestre de ces êtres (fig. 1017-1019, p. 1395).

Les dépendances des téguments sont de deux sortes, suivant leur nature et suivant leur fonction. Les unes sont des ***glandes***, chargées de déverser à la surface du corps un produit de sécrétion, liquide ou visqueux ; leur rôle est, en somme, de protection. Leur origine essentielle est constante,

car toutes, ou peu s'en faut, dérivent de l'épiderme, quelle que soit leur situation ultime; mais leur structure et leur emploi offrent une grande diversité. Les autres sont des appendices compacts, nommés pour la plupart des *phanères*, d'une consistance plus grande que celle de la peau dont ils dérivent, ne sécrétant aucun produit, et destinés, soit à protéger l'organisme en le couvrant de pièces dures, ou en diminuant les déperditions vers le dehors, soit à faciliter certaines fonctions.

Les glandes varient extrêmement suivant les groupes, sous le rapport de leur structure, de leur nombre, et de leur répartition. Les unes sont unicellulaires, et les autres pluricellulaires; certaines sont fort abondantes et plusieurs relativement rares, ou localisées dans des régions spéciales. En tenant compte de toutes leurs qualités, on peut distinguer parmi elles cinq types principaux : les *glandes à mucus*, les *glandes à venin*, les *glandes en grappe* ou à *sébum*, les *glandes en tube* ou à *sueur*, et les *glandes à lait*. Des transitions nombreuses unissent entre elles ces catégories, et font de leur ensemble un tout homogène et lié; mais les caractères spéciaux à chacune d'elles ressortent suffisamment.

Les appendices tégumentaires compacts appartiennent également à plusieurs sortes. Certains consistent en proliférations locales de l'épiderme seul, en couches épidermiques épaissies et rassemblées en un corps figuré : ce sont les *productions cornées*. L'épiderme et le derme entrent à la fois dans la constitution des autres, mais de quantités différentes. Le point de départ de ces dernières est l'*écaille*, saillie de la peau, proéminente à l'extérieur, et intéressant à la fois l'épiderme avec le derme; celui-ci forme l'axe de l'élément, et celui-là la surface. D'après la direction de l'accroissement suivi par cet annexe initial, et la prépondérance de l'épiderme ou du derme, deux séries découlent de l'écaille simple. La première comprend la *plume* et le *poil;* ces deux appendices grandissent de préférence suivant leur axe longitudinal, perpendiculairement aux téguments qui les supportent, et l'épiderme entre pour beaucoup dans leur composition; le derme se borne à leur adjoindre un bulbe de nutrition. La seconde renferme les *dents* et les plaques *osseuses*, qui s'accroissent peu suivant leur axe longitudinal, et s'étendent, surtout au sujet des plaques, parallèlement à la surface recouverte par eux: le derme fournit une part importante de leur substance, et, de plus, il s'ossifie pour leur procurer une résistance plus grande. Parmi les plaques osseuses, les unes demeurent externes; elles donnent, au corps entier, un revêtement destiné à la protection de l'organisme et au soutien de plusieurs de ses régions. D'autres, plus fréquentes, consistent seulement en pièces développées dans le derme; celles-ci pénètrent dans la profondeur des tissus pour s'agencer avec le squelette, et lui fournir un appoint, surtout considérable dans le crâne. L'ensemble des premières est souvent nommé l'*exo-squelette*, ou le squelette superficiel; celui des secondes est dit le *dermo-squelette*.

Ces appendices, de forme et de fonctions si diverses, malgré leur

commune origine aux dépens de la peau, contribuent pour beaucoup à donner leur physionomie propre aux représentants des groupes des Vertébrés. Certains même, comme les poils et les plumes, sont répartis avec une telle précision et une telle constance, que leur présence est caractéristique de deux des classes de l'embranchement, les *Mammifères* et les *Oiseaux*. Les autres sont d'une distribution moins nette ; cependant, les glandes à sébum, celles à sueur, et surtout celles à lait, ne se trouvent guère que chez les *Mammifères;* aussi leur existence est-elle également une des principales particularités de ces animaux. Dans la règle, les appendices tégumentaires sont d'autant plus nombreux et variés, que les groupes considérés sont plus élevés dans la série.

- **Système tégumentaire.**
  - PEAU.
    - ..... *Épiderme.*
    - ..... *Derme.*
  - APPENDICES TÉGUMENTAIRES.
    - sécrétants. (*Glandes.*)
      - A mucus (ou *muqueuses*).
      - A venin (ou *venimeuses*).
      - En grappe (ou à sebum, ou *sébacées*).
      - En tube (ou à sueur, ou *sudoripares*).
      - A lait (ou *mammaires*).
    - non sécrétants et compacts. (*Phanères.*)
      - Épiderme seul. — *Productions cornées.*
      - Épiderme et derme.
        - *Écailles simples.*
        - *Plumes.*
        - *Poils.*
        - *Dents.*
        - *Plaques osseuses*
          - superficielles.
          - internes.

II. **Peau.** — La peau se compose de deux assises superposées : l'***épiderme*** extérieur, de nature épithéliale : le ***derme*** sous-jacent, constitué par du tissu conjonctif renfermant parfois des fibres musculaires (fig. 1018-1019, p. 1395).

Épiderme. — L'épiderme dérive de l'ectoderme embryonnaire ; il est sa persistance directe, et recouvre complètement la surface de l'organisme entier. Il consiste en un épithélium pavimenteux stratifié. Chez l'embryon, l'ectoderme comprend une seule assise cellulaire, ou deux rangées au plus ; ses éléments prolifèrent à mesure que l'évolution progresse, augmentent en nombre, et se disposent sur plusieurs couches ; il acquiert ainsi ses caractères définitifs, et se convertit en épiderme. — Les cellules de ce dernier sont à peu près semblables les unes aux autres, sauf quelques différenciations particulières, chez les *Vertébrés inférieurs*. Il n'en est plus de même pour la plupart des *Amniotes ;* les assises extérieures perdent de leur vitalité, aplatissent leurs éléments, et composent par là une zone superficielle, qui diffère de l'ensemble des rangées sous-jacentes. L'épiderme est alors divisé en deux parts : la ***couche muqueuse*** interne, et la ***couche cornée*** extérieure. Cette modification n'est pas d'une durée constante pour les cellules mises en cause ; un renouvellement incessant fait passer dans la couche cornée les composantes de la couche muqueuse. Les régions

profondes de cette dernière, ayant toute leur énergie génétique, se multiplient et augmentent leur masse; elles refoulent au dehors d'elles les parties plus superficielles. Celles-ci, au fur et à mesure de leur progression vers le dehors, se convertissent en assises de la couche cornée; puis, les plus extérieures de ces dernières se desquament, s'exfolient, et tombent. Un équilibre s'établit ainsi, qui permet à l'épiderme de conserver la même épaisseur, tout en se renouvelant sans cesse. Les zones profondes prolifèrent; ce phénomène s'accomplit, et procède de dedans en dehors, de manière à repousser vers la périphérie les couches les plus anciennes; celles-ci disparaissent par exfoliation, pendant que de nouvelles surgissent pour prendre leur place et recommencer la même évolution. — Il suit de là qu'il n'existe point de limite tranchée entre la couche muqueuse et la couche cornée; plusieurs rangées cellulaires établissent une transition de l'une à l'autre, en quittant la première pour entrer dans la seconde.

La présence d'une couche cornée à la surface de l'épiderme paraît liée à l'habitat terrestre; cette zone constitue un revêtement protecteur, destiné à empêcher toute évaporation trop intense, et à conserver leurs qualités aux cellules plus profondes, qui sont les vrais éléments vivants. Une telle disposition est moins nécessaire aux Vertébrés inférieurs; leur mode d'existence permet des échanges osmotiques suffisants pour que la plupart des éléments épidermiques gardent leur vitalité. Cependant, une certaine desquamation superficielle se manifeste; mais elle est d'amplitude et de précision moins grandes; elle consiste surtout en la perte de cellules usées et mortes, plus nombreuses qu'ailleurs dans les zones extérieures.

L'épiderme ne borne pas sa structure à celle d'un simple épithélium; plusieurs de ses éléments se différencient dans plusieurs sens. Les principaux de ces derniers sont des ***cellules glandulaires***, surtout abondantes chez ceux des Vertébrés inférieurs dont la peau est nue, des ***cellules pigmentaires***, et des ***cellules sensorielles***. Celles-ci ont des fonctions tactiles; elles sont parfois placées dans l'épiderme, et émigrent ailleurs, soit isolément, soit en groupes, dans le derme; mais elles proviennent sans doute de l'assise épidermique. Les cellules pigmentaires ne sont pas les seules de la peau, car le derme en contient souvent, qui paraissent lui appartenir en propre; seulement, dans certains cas, elles sont surtout nombreuses dans l'épiderme, et s'y localisent pour la plupart; il en est ainsi, notamment, chez les Mammifères.

En outre de ses caractères constants, qui se ramènent à ceux d'un épithélium stratifié occupant la surface du corps, l'épiderme présente, suivant les classes, plusieurs qualités particulières.

Chez les *Acraniens*, les *Cyclostomes* et les *Ichthyopsidés*, l'épiderme se manifeste sous sa structure la plus simple. Ses cellules, à peu près semblables les unes aux autres, sont polyédriques, et rappellent de toutes façons leurs correspondantes de la couche muqueuse des Vertébrés

supérieurs. Il consiste seulement en cette couche, et ne possède aucune assise cornée. Assez souvent, sa rangée superficielle se recouvre d'une membrane cuticulaire, percée de nombreux et fins canaux parallèles,

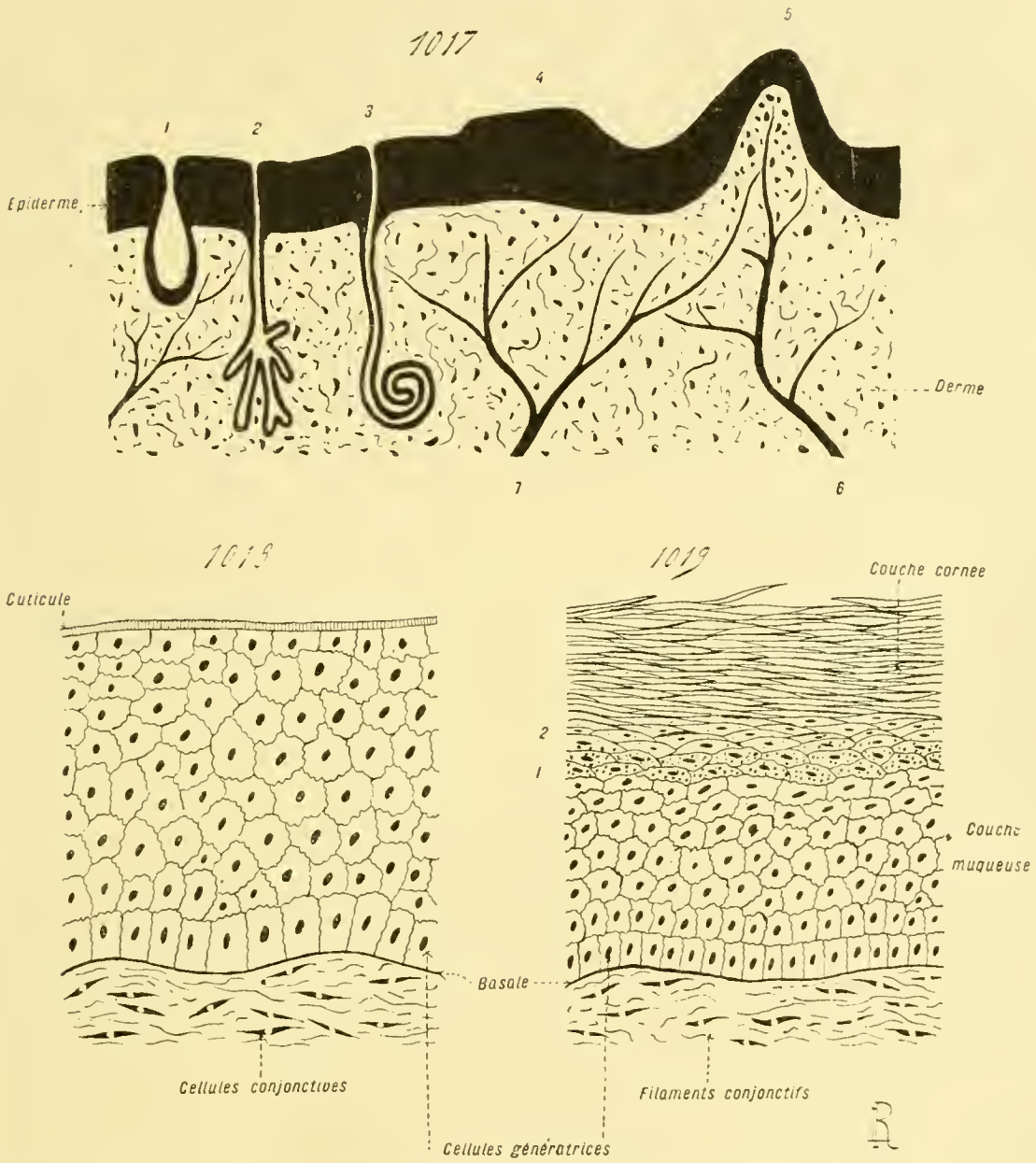


Fig. 1017 à 1019. — Structure générale des téguments des Vertébrés (*coupes*). — En 1017, diagramme exprimant les dispositions principales des assises tégumentaires et de leurs annexes : l'épiderme est en noir, le derme en pointillé ; 1 indique une glande simple à mucus (Voy. fig. 1021, p. 1400), 2 une glande en grappe (Voy. fig. 1023, p. 1400), 3 une glande en tube (Voy. fig. 1022, p. 1400), 4 un phanère simple, 5 un phanère composé (sur la droite et au haut de la figure), 6 et 7 les troncs vasculaires et nerveux qui se ramifient dans le derme. — En 1018, coupe dans l'épiderme d'un Vertébré inférieur, avec une partie du derme sous-jacent. — En 1019, coupe dans l'épiderme d'un Mammifère, avec une partie du derme sous-jacent ; 1 indique la couche granuleuse, et 2 la couche transparente. (Voy. p. 1391 et suivantes.)

dirigés perpendiculairement à la surface du corps ; le fait est surtout évident en ce qui concerne les *Cyclostomes* et les *Dipneustes*. — Les *Amphibiens*, et notamment ceux d'entre eux qui vivent sur terre, offrent une division de

leur épiderme en couche cornée et couche muqueuse; ils effectuent, sous ce rapport, un passage vers les Amniotes. Leurs couches cellulaires épidermiques ne sont pas très nombreuses, et les externes, parmi elles, se composent d'éléments plus aplatis que ceux des autres, tout en ayant encore une certaine capacité vitale, et n'étant pas entièrement différenciées dans le sens de zones cornées. La richesse de leur réseau lymphatique exerce une influence sur la structure des téguments, car plusieurs des espaces à lymphe superficiels envoient des expansions dans l'épiderme lui-même, et les font pénétrer entre les cellules de ces derniers. Ces connexions s'expliquent par la grande capacité de sécrétion que possèdent les glandes épidermiques de ces animaux; la lymphe surabondante est destinée à leur fournir les matériaux nécessaires pour suffire à leur rôle.

Les *Sauropsidés* sont munis d'un épiderme épais, où la division en couche cornée et couche muqueuse se trouve des plus nettes. Tantôt, les cellules superficielles de la première se détachent isolément, ou par petites plaques, et s'exfolient ainsi; ce cas est le plus fréquent. Tantôt la couche cornée demeure cohérente, et se desquame d'une seule pièce, ou par grands morceaux; cette chute porte le nom de ***mue***. C'est chez les *Ophidiens* que ce dernier phénomène est le mieux accusé.

L'épiderme atteint, chez les *Mammifères*, sa plus grande complexité; limité vers sa face interne, reposant sur le derme, par une membrane basale, il est nettement divisé en couche muqueuse et couche cornée. — La première, encore nommée ***corps muqueux***, ou ***corps de Malpighi***, se compose d'un grand nombre d'assises cellulaires superposées. La plus profonde de ces dernières, qui touche directement à la basale, est une rangée génératrice; ses éléments sont en voie de prolifération constante, et subviennent au renouvellement en se reproduisant sans cesse. Les autres rangées surmontent la précédente; leurs cellules, polyédriques, sont hérissées de nombreux et fins prolongements, à l'aide desquels elles s'intriquent; cette structure existe chez les autres Vertébrés, mais elle n'y est pas autant prononcée. Enfin, ses assises superficielles effectuent une transition vers la couche cornée; leurs éléments s'aplatissent, et se chargent de grosses granulations, dont la substance principale est un corps nommé l'***éléidine***. Cette matière paraît être un poison pour les noyaux, qui se désorganisent et disparaissent. A cause de son aspect particulier, dû à sa nature, l'ensemble de ces rangées superficielles du corps muqueux est dit la ***couche granuleuse***, ou encore le ***stratum granulosum***. — La couche cornée recouvre la précédente, et forme la surface même du corps. Sa zone la plus profonde, nommée, à cause de sa faible affinité pour les réactifs colorants, la ***couche transparente***, ou le ***stratum lucidum***, établit un passage vers la couche granuleuse; ses éléments sont plus plats que ceux de cette dernière, moins chargés en granules, et presque privés de noyau. Au-dessus d'elle est placée la part principale de la couche cornée, constituée par la superposition de nombreuses assises minces, véritables ***feuillets***,

dont chacun se compose de cellules très aplaties, et infiltrées de graisse qui les rend imperméables aux liquides. Les plus externes de ces feuillets s'exfolient et se desquament.

Extérieur.

Épiderme..... { *Couche cornée*..... { Assises s'exfoliant. Assises feuilletées. Couche transparente.
Couche muqueuse..... { Couche granuleuse. Corps muqueux proprement dit. Couche génératrice. Basale.

Derme.

Ainsi, malgré cette différenciation très prononcée en deux zones, ces dernières passent l'une à l'autre, au moyen de la transition effectuée par la couche granuleuse et par la couche transparente. Cette liaison est due au renouvellement de la substance épidermique, à son évolution constante. L'assise génératrice prolifère sans cesse; elle produit des rangées cellulaires qui se superposent, et dont les plus anciennes, repoussées par les plus récentes, changent de caractères à mesure qu'elles se rapprochent du dehors. Elles commencent par faire partie du corps muqueux; puis, se chargeant d'éléidine et perdant leur vitalité, elles composent la couche granuleuse; elles passent ensuite dans la couche transparente, et, mortes désormais, prennent l'aspect d'assises feuilletées, pour s'exfolier finalement. Pendant ce temps, de nouveaux éléments sont engendrés par la couche génératrice, et recommencent la même évolution, qui se maintient ainsi durant la vie entière de l'individu.

Les pigments de la peau sont contenus, chez les *Mammifères*, dans les cellules du corps muqueux, et surtout dans celles de l'assise génératrice. Ainsi, chez le Nègre, en prenant l'*Homme* pour exemple, cette dernière est fortement teintée en noir, avec la rangée qui la surmonte directement, car c'est en elles que le pigment cutané se trouve principalement localisé.

A son début, pendant la vie embryonnaire des Mammifères, l'épiderme comprend deux rangées cellulaires. L'extérieure, qui représente, pour le fœtus, une couche cornée en miniature, se détache souvent d'un seul morceau, soulevée et emportée par les premiers poils qui prennent naissance, et se désagrège ensuite; à cause de ce fait, elle est nommée l'***épitrichium***. L'interne augmente le nombre de ses éléments, qu'elle dispose sur plusieurs assises, et se différencie par la suite en couches cornée et muqueuse définitives. Le renouvellement commence à s'effectuer pendant la gestation; les lamelles exfoliées tombent alors dans le liquide amniotique, ou bien, engluées par une certaine quantité de sebum, forment à la surface de la peau un revêtement graisseux, désigné depuis longtemps par les termes de ***smegma embryonum*** ou de ***vernix caseosa***. — Le pigment se montre d'une manière assez tardive; il se dépose vers la fin de la gestation, ou pendant la jeunesse de l'individu. En continuant à choisir

l'*Homme* comme exemple, ses premières traces se manifestent, dans les races blanches, chez l'enfant de deux ou trois mois. Par contre, dans les races noires, il apparaît vers le deuxième ou le troisième jour après la naissance; l'enfant commence par ressembler à celui des Blancs, puis, au deuxième jour, la teinte noire débute autour de l'ongle et du mamelon, pour gagner les organes génitaux dans le cours du troisième, et occuper la peau entière vers le sixième ou le septième jour.

Derme. — Le derme est parfois nommé le **chorion** de la peau. Cette expression, qui tombe en désuétude, est des plus impropres, car elle fait double emploi, et peut amener une confusion avec la membrane, désignée par le même mot, qui enveloppe l'embryon des Vertébrés supérieurs. Le derme est d'une structure plus uniforme et plus constante que l'épiderme. Il dérive du somato-mésenchyme, et présente tous les caractères des appareils d'origine mésenchymateuse stricte; il consiste essentiellement en un tissu conjonctif, que parcourent les vaisseaux et les nerfs de la peau.

Son organisation dépasse pourtant, sous le rapport de la complexité, celle d'un simple tissu conjonctif, car il contient, soit en totalité, soit en partie, plusieurs des appendices de la peau; et, comme ces derniers sont plus nombreux chez les Vertébrés Amniotes que chez les autres, la complication du derme des premiers est supérieure à celle présentée par les seconds. Les bases des phanères, et surtout celles des poils et des plumes, pénètrent dans son intérieur; il leur fournit même un bulbe, contenant des terminaisons vasculaires et nerveuses. Les extrémités de plusieurs des glandes, principalement celles des sudoripares et des sébacées, s'avancent aussi dans sa masse. La plupart des terminaisons tactiles, qui permettent à la peau d'accomplir ses fonctions sensorielles, sont contenues en lui. Il est un élément important de la substance des écailles, des dents, et des plaques osseuses; il subit, dans ces deux derniers annexes des téguments, des phénomènes compliqués d'ossification. Il possède parfois des cellules pigmentaires. Enfin, il contient souvent des fibres musculaires, lisses d'habitude, qui lui donnent un certain pouvoir contractile. — Tous ces corps surajoutés, distribués et combinés de manières diverses suivant les groupes, lui procurent une structure assez variée; bien que ces différenciations soient relativement secondaires, et en simple complément sur l'organisation habituelle.

L'origine dénote les connexions. Le derme, étant de provenance mésenchymateuse, et composant la part la plus externe du mésenchyme total de l'économie, se sépare avec netteté de l'épiderme par sa face superficielle, et se relie par sa face profonde au tissu conjonctif sous-cutané. Sa structure est semblable à celle de ce dernier; il contient de même des faisceaux connectifs entre-croisés dans toutes les directions, et des fibres élastiques, parmi lesquelles sont intercalées des cellules conjonctives; seulement, ces divers éléments sont plus serrés et forment un réseau plus dense. Le tissu

conjonctif sous-cutané constitue au derme un support, assez riche, chez les Vertébrés supérieurs, en cellules graisseuses. L'ensemble de ces dernières, lorsqu'elles sont abondantes, est dit le ***pannicule adipeux*** ; toutes proportions gardées, il est relativement plus épais chez les embryons que chez les adultes, d'où les contours arrondis des premiers. — La limite d'avec l'épiderme est donnée par la membrane basale de celui-ci, qui revêt le derme et l'accompagne sans aucune solution de continuité.

Cette nature et ces relations du derme font qu'il paraît consister en deux couches superposées : l'une superficielle, en contact avec la basale épidermique; l'autre profonde, étroitement liée au tissu conjonctif sous-cutané, et passant à lui par une transition ménagée. Le tissu de la seconde est plus lâche que celui de la première ; ses faisceaux connectifs sont plus épais; aussi les auteurs la nomment-ils parfois l'***assise réticulaire*** du derme. — La couche superficielle varie d'aspect suivant les groupes. Celle des *Vertébrés inférieurs*, y compris la plupart des *Amphibiens*, est de surface à peu près unie. Par contre, celle des *Amphibiens Anoures* et des *Amnioles* se munit, dans sa zone externe, de nombreuses et petites saillies, qui soulèvent à leur niveau la membrane basale de l'épiderme pour s'en coiffer. Ces mamelons, dits les ***papilles*** du derme, s'avancent, toujours revêtus de la basale, qui constitue une limite constante, jusque dans le corps muqueux épidermique. Ces éléments sont de deux sortes. Les ***papilles nerveuses*** contiennent des corpuscules tactiles. Les ***papilles vasculaires***, privées de tels appareils sensoriels, renferment des vaisseaux sanguins assemblés en un petit glomérule : une veine centrale, terminée en cul-de-sac, accompagnée d'un ou de plusieurs capillaires, qui l'entourent, soit en décrivant une spirale autour d'elle, soit en s'anastomosant et formant un réseau.

La plupart des cellules conjonctives du derme n'offrent aucune particularité ; prises entre les faisceaux connectifs, leur aspect, fort variable, découle de l'espace qu'elles occupent, et de la pression qu'elles supportent. Certaines, plus volumineuses que les autres, assez communes chez tous les Vertébrés, sauf les Oiseaux et les Mammifères, contiennent des granulations pigmentaires, et correspondent à des ***chromatophores***. Elles contribuent, pour beaucoup, en combinant leur teinte avec celle des appendices cutanés superficiels, à donner leur couleur aux téguments. Ces éléments reçoivent des filets nerveux. Plusieurs êtres, appartenant à divers groupes, sont capables de changer de teintes en contractant leurs cellules pigmentaires, tantôt d'une manière rapide, tantôt avec une certaine lenteur. Dans le premier cas, dont le *Caméléon* offre un bon exemple, la volonté cause ces modifications; dans le second, assez fréquent chez les *Poissons*, un réflexe entre en jeu, car l'action de la lumière est le facteur principal. — La complexité à cet égard est parfois assez grande. Ainsi, chez le *Caméléon*, le derme contient deux couches de cellules pigmentaires : l'une, extérieure par rapport à l'autre, est de teinte jaune paille ; l'autre, profonde, est presque noire ; c'est par la combinaison de ces couleurs, variables elles-mêmes sui-

vant le degré de contraction des éléments qui les donnent, que les changements se produisent.

III. **Glandes**. — Les glandes des téguments dérivent de l'épiderme, et

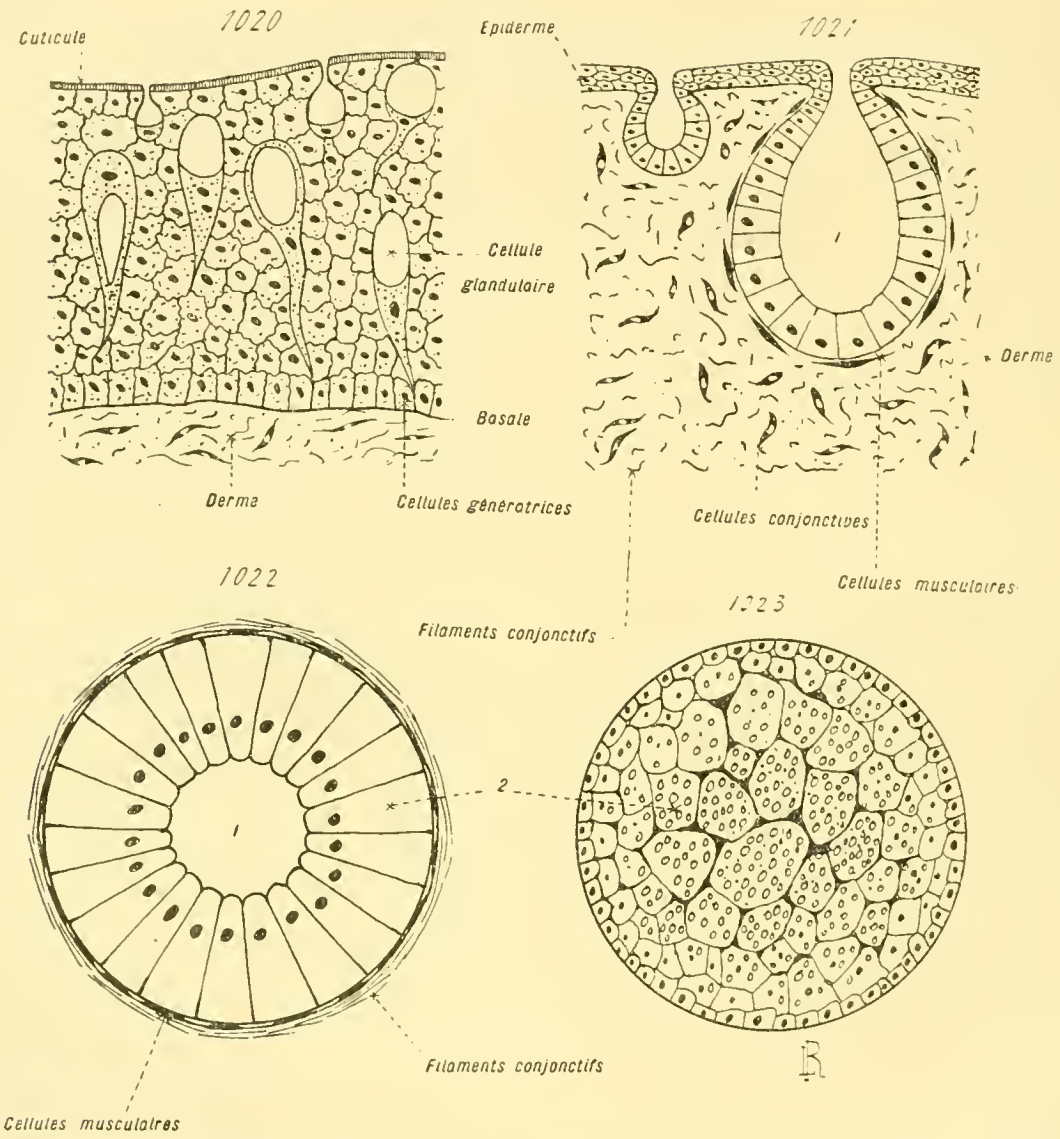


Fig. 1020 à 1023. — Structure des téguments et des principales glandes tégumentaires des Vertébrés (*coupes*). — En 1020, épiderme d'un *Poisson*, contenant des glandes unicellulaires qui renferment des volumineuses vésicules de mucus. — En 1021, glandes pluricellulaires des *Amphibiens*. — En 1022, coupe transversale d'une glande en tube, ou sudoripare, de *Mammifère*. — En 1023, coupe transversale d'un lobule de glande en grappe, ou sébacée, de *Mammifère*. — Le chiffre 1 indique la lumière de la glande et 2 les cellules glandulaires. (Voy. p. 1400 et suiv.)

proviennent de lui; soit qu'elles demeurent comprises dans ses assises, soit qu'elles pénètrent dans le derme par leur région profonde. Les produits sécrétés par elles sont déversés à la surface de la peau. Leur structure est des plus simples chez les *Vertébrés inférieurs*, où elles consistent en éléments muqueux souvent isolés, épars dans l'épiderme, au sein duquel ils se différencient. Celles des *Vertébrés supérieurs* sont plus complexes ;

elles forment, d'habitude, autant de petits corps pluricellulaires, aux contours limités, dont chacun est muni d'un orifice excréteur.

Les glandes unicellulaires prennent naissance sur place, dans la couche épidermique. L'ébauche des autres se compose d'un amas de jeunes cellules de l'épiderme, qui grandit par la multiplication de ses éléments constitutifs, et commence par être compact et solide. Une cavité se creuse

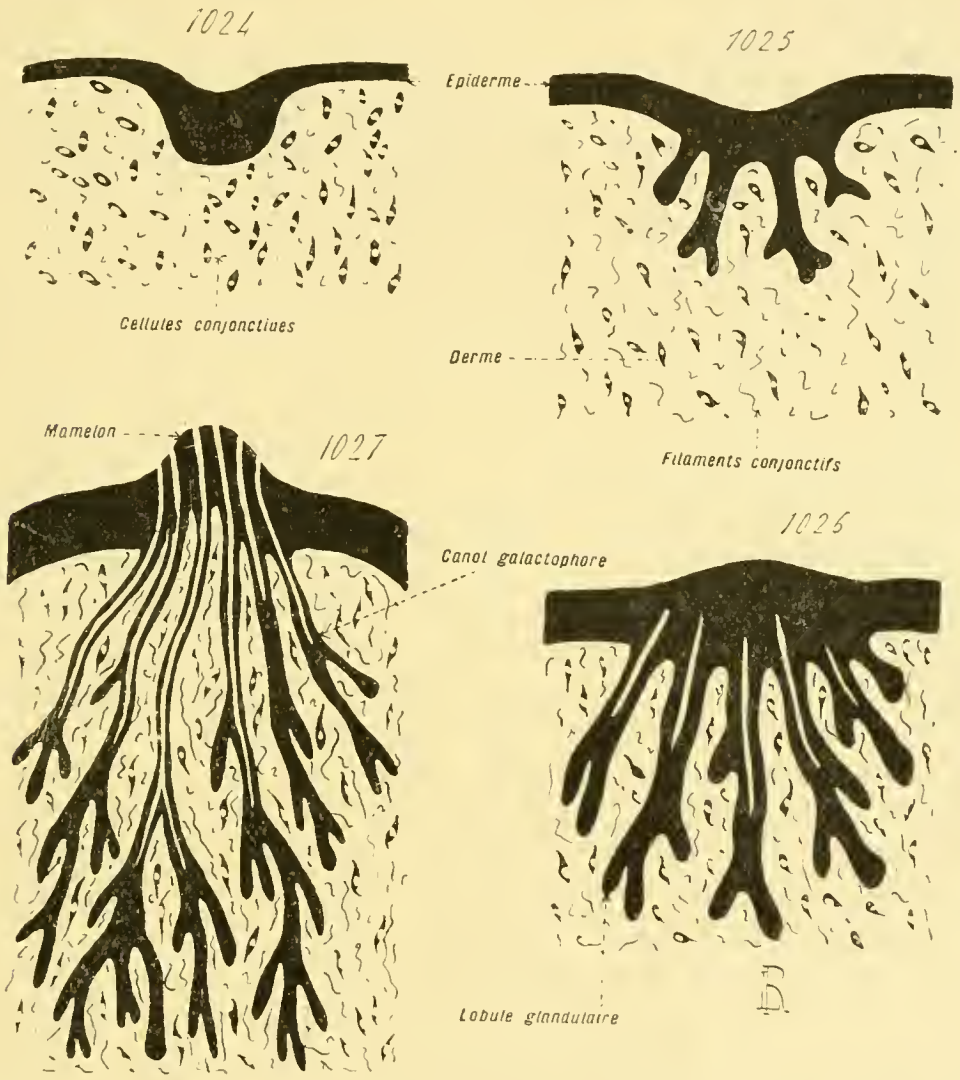


Fig. 1024 à 1027. — Structure et développement des glandes mammaires des Mammifères (*coupes diagrammatiques*). — L'épiderme et ses annexes glandulaires sont représentés en noir. — En 1024, début d'une glande mammaire, chez l'embryon. — En 1025, 1026 et 1027, phases successives de l'accroissement et du perfectionnement de cette ébauche. (Voy. p. 1409 et suiv.)

ensuite dans son intérieur, et s'entoure des cellules déjà produites; celles-ci acquièrent leur caractère fonctionnel, et l'appareil est achevé. Lorsque les glandes sont volumineuses, leur rudiment, tout en restant attaché à l'épiderme et y façonnant son canal excréteur, s'enfonce dans le derme à la manière d'un bourgeon plein, pour y subir les phases de son évolution.

Glandes à mucus. — Celles-ci n'existent guère que dans l'organisme des

Vertébrés inférieurs, et manquent à la plupart des Amniotes. Leur fonction est de sécréter un mucus, qui se répand à la surface de la peau, pour la lubréfier et la protéger. Leur nombre est plus considérable, et leur rôle plus important, chez ceux dont la peau est nue, tels que les *Amphibiens*. Bien qu'aucune ressemblance n'existe entre elles au sujet de leur utilisation, leur structure variable permet toutefois d'y reconnaître deux types principaux, suivant qu'elles sont unicellulaires ou pluricellulaires (fig. 1020-1021, p. 1400).

Les premières, ***unicellulaires***, sont surtout fréquentes chez les *Poissons*. Répandues parmi les éléments ordinaires de l'épiderme, chacune d'elles consiste en une cellule, plus volumineuse que ses voisines non modifiées, dont le protoplasme engendre des gouttelettes de mucus. A mesure qu'elle vieillit, ces enclaves augmentent en nombre, s'unissent entre eux, et finalement composent une grosse vacuole, qui relègue sur ses côtés le protoplasme avec son noyau. C'est par l'amplification constante de ces vésicules que l'élément grandit, et augmente de taille, jusqu'au moment où la limite de résistance, offerte par sa membrane périphérique, est dépassée. La cellule se brise alors; le mucus fuse à travers les assises de l'épiderme pour arriver au dehors, et s'étale à la surface de la peau. — Ces glandes diffèrent quelque peu de forme suivant leur situation. Celles d'entre elles, qui se trouvent situées parmi les couches épidermiques superficielles, ou qui appartiennent à un épiderme de faible épaisseur, sont sphériques, ou ovalaires. Par contre, celles qui sont reléguées dans les zones profondes des téguments deviennent fort grosses, et s'allongent souvent, par leur base, en une expansion qui va jusqu'au niveau du derme.

Si l'on suppose que ces cellules glandulaires, au lieu d'être ainsi isolées, se rassemblent à plusieurs, et composent un groupe creusé d'une cavité centrale où leur mucus s'accumule, on obtient les glandes ***pluricellulaires***. Le réservoir à mucus de ces dernières s'ouvre au dehors par un orifice permanent, percé à la surface de la peau. — Ces organes plus complexes existent bien chez quelques Poissons; un exemple, à ce sujet, est offert par les mâles des *Sélaciens*, dont les nageoires ventrales portent des glandes spéciales destinées à remplir un rôle dans l'accouplement, et dites ***glandes ptérygopodes***. Mais ils sont développés, de préférence, chez les *Dipneustes*, et surtout chez les *Amphibiens*. Ceux de ces derniers animaux consistent en vésicules volumineuses, qui s'avancent beaucoup dans la substance du derme ; leur paroi se compose d'une seule assise de cellules sécrétantes ; le mucus s'amasse dans leur vaste cavité centrale, d'où il se déverse à l'extérieur. Son expulsion est facilitée par le jeu de fibres musculaires, disposées sur une couche autour de la glande, étroitement appliquées contre les éléments de cette dernière, et constituant à l'ensemble une capsule contractile. Le produit sécrété contient souvent des substances toxiques ; aussi ces appareils sont-ils à la fois des glandes à mucus et des glandes à venin.

Glandes à venin. — Celles-ci doivent être considérées comme des glandes à mucus modifiées, détournées de leur emploi habituel pour servir exclusivement, et d'une manière plus efficace, à la protection de l'individu. Leur produit de sécrétion contient des substances qui, appliquées sur la peau excoriée d'un animal, ou pénétrant dans une blessure, et se mélangeant ainsi au sang pour être emportées dans le torrent circulatoire, déterminent

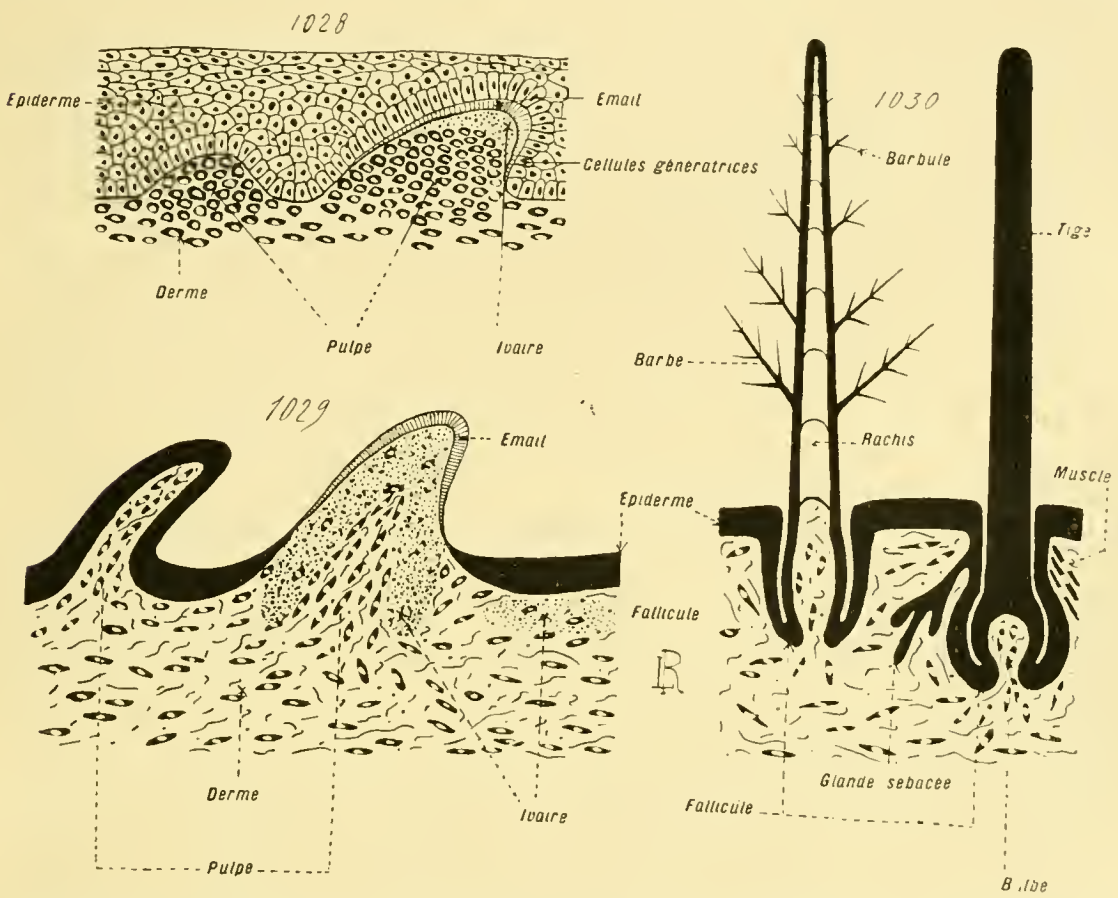


Fig. 1028 à 1030. — Organisation générale des phanères des Vertébrés (*coupes diagrammatiques*). — En 1028, développement embryonnaire d'une écaille ; deux ébauches sont représentées, parmi lesquelles celle de droite est plus avancée que celle de gauche. — En 1029, structure des écailles. L'épiderme, au lieu d'être dessiné exactement comme dans la figure précédente, est indiqué ici par une bande noire. L'écaille de gauche, privée d'ivoire et d'émail, est recouverte par un épiderme corné. L'écaille de droite, bien affirmée dans sa nature propre, contient de l'ivoire, et protège sa surface à l'aide d'un émail produit par l'épiderme disparu. A droite de cette écaille se trouve une petite plaque osseuse dermique, constituée par un nodule d'ivoire ossifié, au-dessus duquel s'étend l'épiderme normal. — En 1030, structure générale de la plume (à gauche) et du poil (à droite) ; l'épiderme et ses dépendances sont représentés en noir. (Voy. p. 1417 et suiv.)

des phénomènes d'empoisonnement. — Ces composés toxiques ne sont pas encore bien connus. On les a étudiés chez les Amphibiens de préférence ; ils consistent en leucomaïnes, et agissent sur les centres nerveux. Ainsi, le principe actif du venin de la *Salamandre*, nommé la ***salamandrine***, inoculé à une Grenouille, amène d'abord des convulsions violentes, accompagnées d'une élévation de la température, puis la paralysie, enfin la mort par arrêt de la respiration ; il tue les nerfs moteurs, abolit le pouvoir contractile des muscles, et dissout en partie les globules sanguins.

Certains *Poissons* et *Amphibiens* sont les seuls des Vertébrés à posséder des glandes venimeuses placées dans les téguments. Les représentants de ces deux groupes diffèrent entre eux à cet égard. Les glandes à venin, chez les Poissons qui en sont pourvus, se trouvent toujours associées à des aiguillons, dont le rôle est de servir d'appareils perforants; l'individu pique avec ses épines, constamment lubréfiées par le venin, et introduit ainsi ce dernier dans une blessure qu'il pratique lui-même. Les choses diffèrent en ce qui concerne les Amphibiens; aucun aiguillon n'existe chez eux. Le venin, mélangé au mucus, se répand à la surface de la peau, et constitue une sorte d'enduit protecteur; si un animal vient à saisir pour le mordre l'être ainsi recouvert, le venin attaque la muqueuse buccale, y détermine une inflammation assez grande pour amener une sensation de brûlure, et forcer l'agresseur à lâcher sa proie. Des effets semblables, quoique moins prononcés, se produisent encore lorsque le venin est mis directement en contact avec la peau.

La majorité des *Poissons venimeux* appartiennent à la classe des Téléostéens, et aux familles des *Triglidés* ou des *Batracidés;* les principaux d'entre eux sont les *Synanceia*, les *Trachinus*, les *Cottus*, les *Scorpœna*, et les *Thalassophryne*. Il en est de même pour les Sélaciens du genre *Trygon*, et de quelques groupes voisins d'égale valeur, entrant comme eux dans l'ordre des *Rajidés*. — L'appareil venimeux des *Synanceia* dépend de la nageoire dorsale; il consiste en tubes glandulaires, dont le produit se déverse dans deux vésicules, capables de se rompre sous une pression assez faible : en marchant, par exemple, sur le Poisson caché dans le sable. La nageoire porte treize rayons épineux, cannelés, qui permettent au venin de pénétrer dans la peau; la blessure est parfois mortelle pour l'Homme. — Chez les *Trachinus* et les *Cottus*, les glandes sont annexées à des aiguillons placés sur les opercules. Il en est de même pour les *Thalassophryne*; seulement, ces animaux possèdent en surcroît, sur la ligne médiane dorsale et en arrière de la tête, deux autres épines, dont chacune est munie d'un réservoir à venin. L'appareil venimeux principal des *Scorpœna* dépend de la nageoire dorsale, comme celui des *Synanceia*; de forts rayons épineux lui sont adjoints; le venin est sécrété par la membrane étendue entre les rayons. — Ces dispositions diverses ne se retrouvent point chez les *Trygon*. Le corps de ces Sélaciens se termine en arrière par une région longue et étroite, dite la queue. Celle-ci porte un aiguillon barbelé, volumineux, dont les blessures sont très redoutées; ses annexes venimeux n'ont pas été étudiés d'une manière complète.

Les glandes à venin des *Amphibiens* sont répandues dans la peau entière. Elles s'accumulent pourtant dans certaines régions, où elles composent de vrais massifs glandulaires en saillie. Il en est surtout ainsi pour le côté du cou; les amas qui s'y trouvent portent le nom de **glandes parotidiennes**, puisqu'ils sont placés dans les régions désignées par le même terme. La plupart des Amphibiens en possèdent; elles sont plus nombreuses chez les

Urodèles et les *Anoures* que chez les autres. Leur présence contre-balance, sous le rapport de la protection, la privation de tout revêtement écailleux. — Leur structure est celle des glandes à mucus. Elles sont plus amples pourtant, et pénètrent plus profondément dans le derme, en le repoussant devant elles.

Glandes en grappe. — Ces glandes sont ainsi nommées de leur aspect et de leur structure; au lieu de consister en vésicules simples, ouvertes au dehors, elles comprennent plusieurs lobes qui se déversent dans un canal excréteur commun. Elles dérivent pourtant des précédentes, et constituent un progrès sur elles; elles en proviennent au moyen d'une amplification, plus grande en diverses régions correspondant aux lobes, qui, au lieu d'augmenter la vésicule en lui conservant sa forme globuleuse, l'accroît par places pour lui donner une disposition rameuse. Aussi, manquent-elles aux Vertébrés inférieurs, pourvus de glandes à mucus, et ne se trouvent-elles, d'ordinaire, que chez les *Amniotes*. Elles sont localisées, en ce qui concerne les *Reptiles* et les *Oiseaux*, dans quelques parties du corps, et n'atteignent pas une grande fréquence. Elles ne sont vraiment développées, et abondantes, que chez les *Mammifères*; la plupart sécrètent une substance grasse, le **sébum**, destinée à lubréfier les poils et la surface de la peau; à cause de ce fait, le nom de **glandes sébacées** leur est souvent donné. — Cette distribution, assez exclusive, des glandes en grappe dans la série des Vertébrés, est intéressante; ces organes manquent, en effet, à ceux de ces êtres qui habitent l'eau, et existent seulement chez les représentants terrestres du groupe. La corrélation est remarquable; les individus, plongés dans un milieu aqueux, possèdent des glandes simples, dont le produit est un mucus; et ceux qui, plongés dans l'air, doivent résister à la dessiccation, sont munis de glandes complexes, sécrétant un corps gras.

Quelques *Reptiles*, et non tous, possèdent de tels appareils. Ces glandes, lorsqu'elles existent, sont toujours rassemblées par groupes dans des régions déterminées, surtout dans le voisinage de l'anus. Il en est ainsi pour les *Crocodiliens*, où elles se disposent, autour de cet orifice, sous les plaques ossifiées qui l'encadrent; de plus, ces animaux en portent de semblables sur les côtés de leur mâchoire inférieure. Des glandes comparables sont aussi placées autour de l'anus des *Rhyncocéphales*. La plupart des *Lacertidés* et des *Améividés* en sont également munis; celles-ci se disposent sur la face interne des cuisses. Chacune d'elles possède un canal excréteur particulier; elle sécrète une substance grasse de teinte brunâtre, qui s'épaissit à l'air, et s'élève en saillie sur l'orifice de la glande. Toutes ces ouvertures ainsi garnies, rangées non loin les unes des autres, sont dites les **pores fémoraux**; de leur nombre et de leur groupement se déduisent des caractères, qui servent à distinguer les genres et les espèces.

Une disposition analogue se retrouve chez les *Oiseaux*. Les glandes en grappe de ces êtres sont surtout localisées dans la région postérieure du

corps, où elles se rassemblent en un volumineux amas, placé vers la base de la queue. Leur ensemble, nommé la ***glande du croupion***, ou la ***glande uropygienne***, est entouré, en totalité ou en partie, par une capsule musculaire, servant à faciliter l'expulsion du contenu. Cet organe glandulaire, plus gros d'ordinaire chez les Oiseaux aquatiques (*Palmipèdes*) que chez les autres, manque à plusieurs de ces derniers : les *Ralites*, divers *Psittacides* et *Colombins*, et quelques *Échassiers* tels que l'Outarde (*Otis*). Le produit sécrété sert probablement à imprégner les plumes, pour les rendre plus souples, pour mieux joindre leurs barbules, et pour les empêcher de s'alourdir en les rendant imperméables à l'eau.

Les glandes en grappe des téguments sont, chez les *Mammifères*, les mieux développées et les plus nombreuses; la surface entière du corps en est pourvue. Elles appartiennent à deux types, suivant leurs rapports et leurs fonctions. — Les unes, plus abondantes et ne manquant jamais, sont annexées aux poils; au lieu de déboucher à la surface de la peau, elles rejettent leurs produits contre la racine du poil, et cette substance doit suivre cette dernière pour arriver au dehors; celles-ci sont les ***glandes sébacées*** véritables. — Les autres, tout en étant fréquentes, existent seulement chez certains types; nullement associées à des poils, elles se rassemblent par groupes, distribués dans des régions déterminées de l'économie. Leur substance excrétée est destinée à remplir des fonctions particulières, variables suivant leur place dans le corps. A ces deux égards, ces dernières rappellent leurs similaires des Reptiles et des Oiseaux.

Chacune des glandes sébacées, annexées aux poils, se compose d'un canal excréteur et d'une région sécrétante. Le premier, étroit et assez court, consiste en un tube, que limite une seule assise épithéliale, raccordée à la gaine épithéliale externe du poil dont la glande dépend. Par ce moyen, le sébum exsudé se déverse en dedans de cette enveloppe, tout contre la base du poil entourée de sa gaine interne. La région sécrétante comprend un ou plusieurs lobes, qui débouchent dans le canal précédent; leur structure est uniforme. Chacun d'eux répond à un groupe cellulaire, compact, dont les éléments se disposent sur plusieurs couches concentriques, de manière à ne laisser aucune cavité centrale. La zone la plus extérieure est en voie de prolifération continuelle; elle engendre constamment de nouvelles cellules, et les repousse vers l'intérieur. A mesure que ces dernières suivent cette progression, leur protoplasme s'emplit de gouttelettes graisseuses, et leur noyau s'atrophie. Lorsqu'elles arrivent au centre même du lobe, elles consistent seulement en leur membrane, qui entoure un amas de matière grasse; la membrane se rompt alors. Les éléments ainsi modifiés, et mis en présence, s'unissent en un magma graisseux, contenant des débris de l'enveloppe cellulaire, et s'engageant dans le canal excréteur. Cette substance est le ***sébum***. — Le renouvellement du sébum s'effectue grâce à la production d'autres cellules par la zone extérieure, qui accomplissent les mêmes modifications. Cette évolution centri-

pète, dirigée de la périphérie vers le centre, aux dépens d'une seule assise génératrice, concorde avec celle, conduite de dedans en dehors, subie par l'épiderme dont ces glandes dérivent (fig. 1023, p. 1400).

Sous le rapport de leur structure histologique, les glandes en grappe du second type ne se distinguent pas de celles du premier. Elles n'en diffèrent que par leur privation de toute relation avec les poils, et par leur accumulation en des régions déterminées. Telles sont les glandes, de natures différentes, qui garnissent, dans les deux sexes, les conduits génitaux externes et les régions avoisinantes : ***glandes vulvo-vaginales***, ***glandes préputiales***, ***glandes du musc***, ***glandes du castoréum***, ***glandes du viverreum***. Telles sont encore les ***glandes de Meibomius*** placées dans les paupières, les ***larmiers*** des *Cervidés*, des *Moutons*, et de certaines *Antilopes*. — Les glandes vulvo-vaginales et préputiales sont placées autour des orifices sexuels, chez tous les Mammifères. Les glandes à musc se trouvent chez les *Moschus moschiferus* (Cervidés) mâles; elles occupent la paroi d'une poche, entourée par une tunique musculaire, et située entre l'ombilic et le prépuce. Les glandes à castoréum, propres aux *Castors* (Rongeurs), sont placées dans deux capsules symétriques, annexées au prépuce. Les glandes à viverreum existent autour de l'anus de la plupart des *Carnivores*, et donnent aux excréments de ces animaux leur forte odeur particulière; elles sont surtout développées chez les représentants de la famille des *Viverridés*, d'où leur nom. Les glandes de Meibomius répondent à des glandes sébacées hypertrophiées, dont le produit, la ***chassie***, se déverse sur le bord libre des paupières. Les larmiers sont des poches aux glandules nombreuses, situées sur les os lacrymaux, et sécrétant un sébum abondant. Outre les larmiers, plusieurs *Ruminants* possèdent également des glandes semblables, dont l'odeur est fétide, au-dessus des sabots, entre les doigts. La présence, ou l'absence, de ces deux sortes d'appareils, servent comme autant de caractères pour distinguer les tribus et les genres; ainsi, parmi les représentants de la famille des *Cavicornes*, les Moutons (*Ovis*) ont d'habitude des larmiers et des glandes du sabot, alors que les *Bovidés* en sont privés, etc.

Glandes en tube. — Les glandes en tube sont propres aux *Mammifères*; elles n'existent que chez eux. On les nomme encore des ***glandes sudoripares***, car ce sont elles qui sécrètent la sueur. Bien qu'on ne puisse trop saisir leurs relations avec les glandes vésiculeuses des Vertébrés inférieurs, il est probable qu'elles se rattachent à ces dernières, et qu'elles en dérivent par une amplification suivant un seul sens. — Comme l'indique l'expression qui les désigne, chacune d'elles consiste en un seul tube allongé, nullement ramifié, et divisé en deux parts : le ***canal excréteur***, et le ***glomérule***. Celui-là répond à la région excrétrice, ouverte au dehors, et traversant les téguments pour arriver à leur surface; celui-ci est la portion sécrétante, fort longue, et enroulée sur elle-même en un peloton. Ces deux zones se

joignent exactement, sans aucune solution de continuité, pour ne former qu'un seul tout. Malgré la disposition pelotonnée du glomérule, les dimensions de l'ensemble sont encore assez fortes pour que ce dernier, avec une partie assez grande du conduit excréteur, soit situé dans l'épaisseur du derme (fig. 1017 et 1022, p. 1395, 1400).

La structure du glomérule est identique en tous ses points. Le tube, qui le constitue par son enchevêtrement sur lui-même, est à peu près d'égal calibre sur son étendue entière; il est limité extérieurement par une mince basale, qui se continue avec celle de l'épiderme. Les éléments de sa paroi sont de deux sortes : des cellules épithélio-musculaires lisses, et des cellules épithélio-glandulaires. Les premières, parallèles, disposées suivant une spire allongée, non loin les unes des autres, ont pour effet de comprimer l'appareil afin de faciliter l'expulsion de la sueur. Les secondes, groupées sur une seule couche, offrent l'aspect de troncs de cônes juxtaposés, et rassemblés autour de la lumière du tube qu'elles entourent; leurs bases les plus étroites, internes, circonscrivent cette cavité; leurs bases les plus larges, externes, passent entre les cellules musculaires pour se rattacher à la basale. Leur noyau ne manque jamais; leur protoplasme contient des granulations, rangées en séries parallèles, et paraissant former ainsi une sorte de striation longitudinale. Ces éléments sont ceux qui sécrètent la sueur; contrairement à leurs similaires des glandes sébacées, ils ne se desquament point, ne subissent aucun phénomène de dégénérescence graisseuse, et demeurent en place tout en accomplissant leur rôle.

Le canal excréteur va directement du glomérule à l'extérieur. A cause de la situation de la part sécrétante, il comprend deux parties : l'une, située dans le derme, allant du glomérule jusqu'à la basale épidermique; l'autre, placée dans l'épiderme, et traversant ses assises. La première, seule, est un canal aux contours distincts; limitée par une basale, qui se relie d'une part à celle du tube glomérulaire et d'autre part à celle de l'épiderme, sa paroi se compose d'une, ou de deux couches cellulaires concentriques, disposées autour de sa cavité centrale; ces éléments portent en dedans, du côté de l'espace qu'ils entourent, un plateau cuticulaire destiné, d'après Ranvier, à empêcher la résorption de la sueur. Au point où cette portion du canal excréteur, dont le début est sur le glomérule plongé dans le derme, arrive au niveau de la face profonde de l'épiderme, sa basale s'unit à celle de l'épiderme lui-même, et sa paroi, privée de toute limitante extérieure, demeure bornée à ses couches cellulaires. — La seconde part commence alors, et s'étend jusqu'à la surface de la peau, où se trouve son orifice extérieur; étant dépourvue de limitante, elle ressemble plutôt à un trajet qu'à un canal, car les éléments de sa paroi ne diffèrent pas trop des cellules épidermiques qui les encadrent directement. Elle traverse l'épiderme entier suivant son épaisseur, se ploie quelque peu en une spirale allongée aux tours disjoints, et parvient au dehors.

Les glandes sudoripares, tout en étant répandues à peu près dans la peau

entière, sont pourtant plus nombreuses en certaines régions qu'en d'autres. Elles s'hypertrophient dans plusieurs cas, et prennent un aspect différent de leur disposition d'habitude. Telles sont les ***glandes du mufle*** des *Bovidés*, et surtout les ***glandes cérumineuses*** de l'*Homme*. Ces dernières sont remarquables en ce qu'elles établissent un passage entre les glandes sébacées et les glandes sudoripares : elles montrent ainsi que les annexes glandulaires de la peau des Vertébrés sont liés entre eux. Cette transition s'accomplit, non point dans leur forme, mais dans leur structure histologique et dans l'évolution de leurs cellules. Les glandes cérumineuses, dont le produit est le ***cérumen***, sont situées dans le creux du pavillon de l'oreille, et dans la paroi du conduit auditif externe. Leur conformation est celle des glandes sudoripares, mais leur taille est plus grande, et les éléments de leurs parois se comportent comme ceux des glandes sébacées. Ces cellules s'accumulent au point de combler la cavité de l'appareil ; et les plus internes d'entre elles subissent une dégénérescence graisseuse, tout en se chargeant, par surcroît, de granulations pigmentaires.

De même que les autres systèmes glandulaires de la peau, les glandes usdoripares sont engendrées par l'épiderme. L'ébauche de chacune d'elles consiste en un corps cylindrique, compact, envoyé dans le derme comme une expansion de l'épiderme, soulevant devant elle la basale de ce dernier, s'en coiffant, et demeurant ainsi enveloppée. La région profonde de l'ébauche se replie sur elle-même, et donne le glomérule, dont les cellules deviennent, les unes épithélio-musculaires, les autres épithélio-glandulaires; l'autre partie fournit le canal excréteur.

Glandes à lait. — De même que les glandes sudoripares, les glandes à lait n'appartiennent qu'aux *Mammifères* parmi les Vertébrés; leur présence exclusive constitue l'un des caractères primordiaux de la classe, et celui qui sert à la nommer. Ces appareils correspondent à des glandes cutanées modifiées, et détournées de leur rôle pour sécréter une substance nutritive, le ***lait***, destinée à l'alimentation des jeunes; à cet effet, elles sont rassemblées en grand nombre dans des régions spéciales, aisément accessibles aux petits, et atteignent leur plus forte taille chez les femelles, vers la fin de la gestation, au moment où leur rôle va devenir utile. D'habitude, chaque groupe de glandes à lait compose, avec l'aide du derme qui le soutient et unit entre eux ses divers éléments, une saillie volumineuse, dite la ***mamelle***. Souvent, chaque mamelle est munie à son tour d'un ***mamelon*** ou ***tétine***, surélevé en son milieu, où aboutissent la plupart des ***canaux galactophores***, conduits excréteurs des glandes qui la constituent ; le mamelon, à cause de sa forme et de sa taille, est capable de pénétrer aisément dans la bouche des jeunes (fig. 1024-1027, p. 1401).

Les seules glandes cutanées des Mammifères sont celles en tube et celles en grappe ; aussi les glandes à lait dérivent-elles des deux. En suivant la série de ces animaux, les moins élevés d'entre eux, les *Monotrèmes*, ne pos-

sèdent guère, comme destinées à sécréter le lait, que des glandes sudoripares hypertrophiées. Le fait est surtout vrai pour les *Ornithorhynques*; chez les *Échidnés*, des glandes sébacées sont mélangées aux précédentes. — Les glandes en grappe prennent la prédominance en ce qui concerne les autres Mammifères, et, modifiées en vue de leur utilisation, composent seules les mamelles; les glandes en tube sont exclues. Ce début indécis, où les deux sortes des glandes tégumentaires jouent un rôle, conduisant à un choix

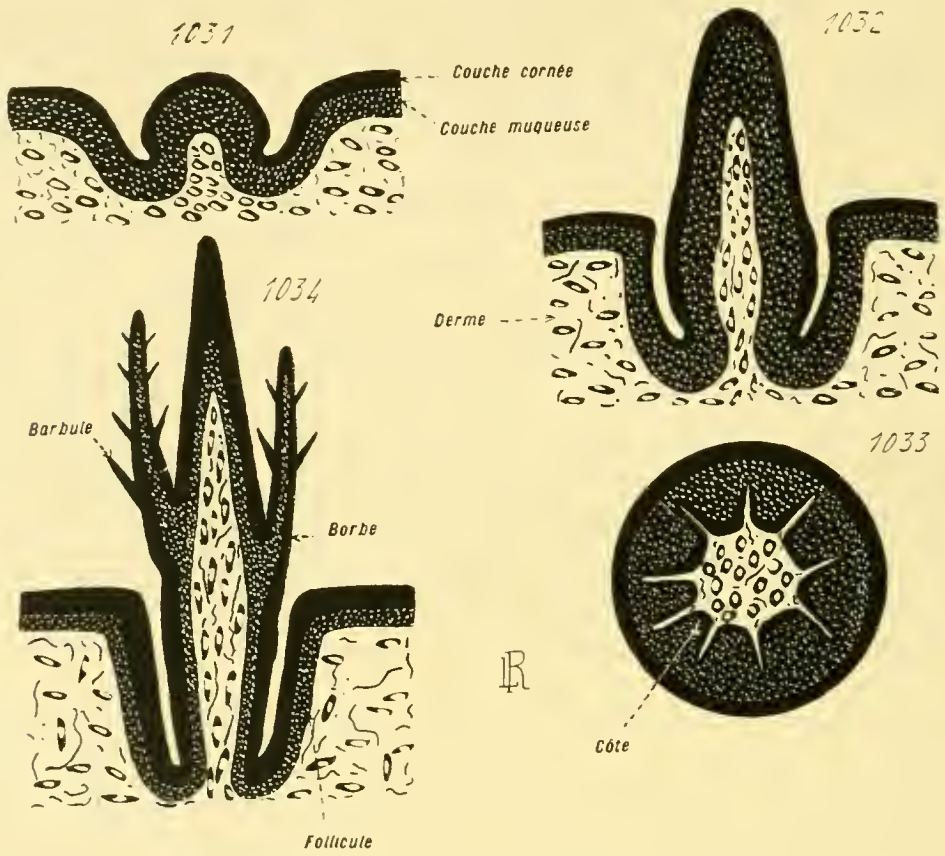


Fig. 1031 à 1034. — Développement embryonnaire des plumes (*coupes diagrammatiques*; la couche cornée de l'épiderme est en noir, la couche muqueuse en noir pointillé de blanc, le derme en blanc avec ses filaments connectifs et ses cellules en noir). — En 1031, première ébauche d'une plume. — En 1032, ébauche accrue, coupée suivant son axe longitudinal. — En 1033, coupe transversale de la précédente, destinée à montrer les côtes internes de prolifération. — En 1034, petite plume presque achevée. (Voy. p. 1425 et suiv.)

déterminé et exclusif, montre bien que les glandes à lait ne constituent pas, dans l'organisme, un élément nouveau; elles répondent à des appareils préétablis, transformés en vue d'une adaptation nouvelle.

Étant donnée leur grande importance, les glandes à lait prêtent à une certaine diversité touchant leurs qualités de structure, de répartition, et de développement.

Les *Monotrèmes* présentent l'état le plus simple. Chez eux, les mamelles ne se développent guère qu'au moment de la gestation. Chacune d'elles consiste en une dépression des téguments, entourée de poils, où les glandes de la peau sont plus nombreuses et plus grosses qu'ailleurs. Autant qu'il

est permis d'en juger d'après les observations, le lait coule directement sur les poils, et les petits viennent l'y happer. — Il n'en est pas de même chez les autres Mammifères; ces derniers sont pourvus de mamelles véritables, c'est-à-dire de saillies munies de mamelons. Les glandes contenues dans ces organes sont, par tous leurs caractères histologiques, des glandes

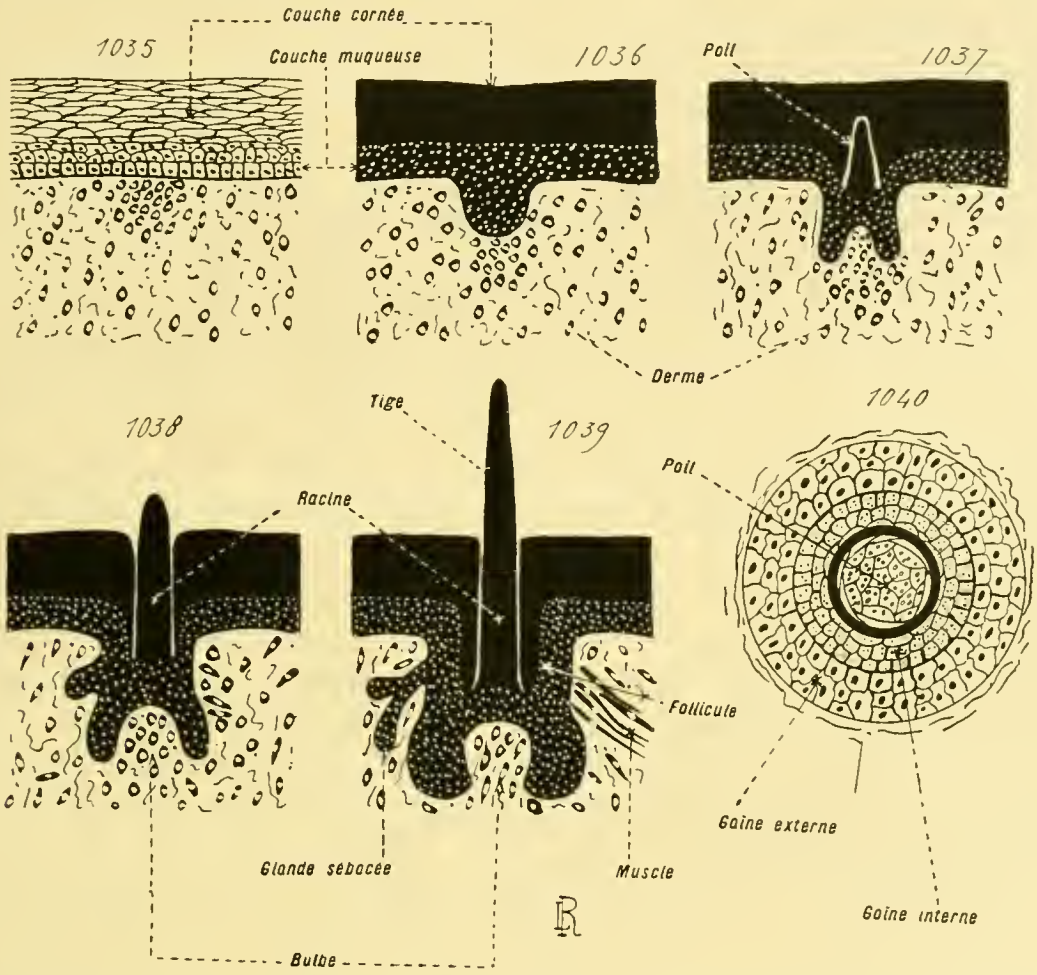


Fig. 1035 à 1040. — Développement embryonnaire et structure des poils (*coupes diagrammatiques*; sauf dans les figures 1035 et 1040 où les cellules épidermiques sont dessinées, la couche cornée de l'épiderme est en noir, la couche muqueuse en noir pointillé de blanc, le derme en blanc avec ses filaments connectifs et ses cellules en noir; on peut concevoir l'organisation complète des figures 1036 à 1039 en les comparant aux figures 1035 et 1040). — En 1035, coupe de la peau, dans une région où un poil va prendre naissance. — En 1036, 1037, 1038, 1039, phases successives du développement et du perfectionnement de ce poil. — En 1040, coupe transversale du poil et de son follicule; le cercle noir indique la surface de contact de ces deux organes. (Voy. p. 1430 et suiv.)

sébacées hypertrophiées. Chacune possède plusieurs lobules, dont les éléments subissent, en allant de dehors en dedans, une dégénérescence graisseuse; la plus externe de leurs assises, directement placée en rapport avec la limitante glandulaire, est seule chargée du renouvellement des cellules. La concordance avec les glandes sébacées est ainsi des plus nettes : le lait est un sébum modifié, destiné à servir d'aliment.

La situation des mamelles sur le corps offre beaucoup de variétés;

d'ordinaire, leur nombre est égal, ou peu s'en faut, à celui des jeunes de chaque portée. Suivant leur place, on donne à ces appareils différents noms. A cet égard, il existe trois types : les mamelles ***inguinales***, les ***ventrales***, et les ***pectorales***. Les premières sont situées dans la région des aines ; il en est ainsi pour les *Cétacés* et la plupart des *Ongulés*. Les secondes, reportées un peu plus en avant, se trouvent principalement chez les *Carnivores*. Enfin, les mamelles pectorales, disposées sur le thorax, se rencontrent chez les Mammifères les plus élevés, tels que les *Primates* ; mais elles se présentent aussi chez d'autres, comme les *Lémuriens*, les *Chéiroptères*, les *Proboscidiens*, les *Sirénides*.

Le développement des mamelles correspond, comme l'anatomie permet de le prévoir, à celui d'une association étroite de glandes tégumentaires. La première ébauche consiste en une hypertrophie locale de la couche muqueuse de l'épiderme, semblable à une petite masse cellulaire compacte, qui s'avance dans le derme sous-jacent. La peau se déprime quelque peu au niveau de cette formation, et constitue ce que l'on nomme le ***champ glandulaire***, ou l'***aire glandulaire***. Ensuite, cet amas cellulaire émet des prolongements ; ceux-ci se ramifient à leur tour, et se convertissent en glandes à lait. Ces dernières partent ainsi d'une base commune, qui est le champ glandulaire, et s'irradient dans la substance du derme ; celui-ci prolifère, s'épaissit autour d'elles, et fournit la mamelle. L'aire glandulaire elle-même donne le mamelon. Cette dernière formation, d'après Gegenbaur, s'effectue de deux manières. Dans un cas, celui des *Ongulés* et des *Carnivores*, les bords du champ glandulaire se surélèvent, et constituent le mamelon par ce seul fait. Dans un second mode, offert par les *Marsupiaux*, les *Lémuriens*, et les *Primates*, la dépression du champ glandulaire, au lieu de s'accentuer par le soulèvement de ses bords, s'atténue de façon à disparaître ; puis, ainsi effacé, le champ, continuant toujours son évolution dans le même sens, s'avance en une saillie, qui est le mamelon. Ces deux procédés, malgré leurs différences, sont relativement secondaires. Le fait important consiste dans la dépression que subit la peau, dès la première ébauche de la mamelle, au niveau du champ glandulaire. — A cet égard, les *Monotrèmes* offrent, d'une façon permanente, une disposition qui est seulement temporaire chez les autres Mammifères, où elle marque le premier degré du développement de l'organe.

En somme, sous le rapport de l'anatomie comparée, les mamelles correspondent à des groupes locaux de glandes cutanées ; ces dernières s'hypertrophient, et transforment leurs produits de sécrétion, afin de les rendre aptes à alimenter les jeunes. Leur présence constitue l'un des caractères prédominants des Mammifères ; mais en tant que situation et provenance, non sous le rapport de la fonction. — Certains autres Vertébrés, les *Colombins*, parmi les Oiseaux, produisent également un liquide nutritif, qu'ils destinent à leurs petits ; seulement cette matière est fournie par le ***jabot***, c'est-à-dire par une portion du tube digestif. Cette corrélation re-

marquable d'emploi étant mise à part, les Mammifères se séparent entièrement sur ce point des autres représentants de l'embranchement.

IV. **Dépendances non sécrétantes des téguments.** — Ces annexes tégumentaires diffèrent des précédents par leur structure, par leur disposition, et par leur emploi. Au lieu d'être creux, ils sont compacts, et, en tous cas, ne contiennent, à l'état normal, aucune cavité ouverte au dehors. Loin de s'enfoncer dans la peau, ils font saillie à l'extérieur, et méritent ainsi le nom de ***phanères***, donné à la plupart d'entre eux. Enfin, ils ne sécrètent aucun produit. — Ces appendices sont des plus variés; tout en commençant à se montrer chez les Poissons, ils n'atteignent une certaine complexité que chez les Vertébrés supérieurs. Les ***productions cornées*** sont les plus simples, car l'épiderme seul est intéressé dans leur formation. Les autres phanères comprennent à la fois de l'épiderme et du derme; leur type élémentaire est l'***écaille***. Suivant la prédominance de l'épiderme, ou celle du derme; suivant, d'autre part, la direction de l'accroissement de l'organe, son mode de différenciation histologique, et sa place dans le corps : les annexes, appartenant à la série de l'écaille, s'établissent, soit comme ***plumes***, ou comme ***poils***, soit comme ***dents***, ou comme ***plaques osseuses***.

Productions cornées. — La présence de ces pièces se rattache à l'évolution de l'épiderme. Cette assise, chez les Amniotes notamment, n'est vivante que dans sa zone profonde, dans sa couche muqueuse; sa partie superficielle devient cornée, et se desquame par sa surface, en se renouvelant sans cesse, aux dépens de la couche muqueuse, par sa région interne. Les productions cornées ne sont autres que des aires épidermiques, aux contours limités et précis, dont tous les éléments subissent une transformation comparable à celle de l'assise cornée, mais demeurent en place. Ces espaces, ainsi modifiés, tirent leur origine d'une matrice, dépendance de la couche muqueuse normale, et grandissent dans une certaine direction afin d'acquérir leur aspect définitif. Tous offrent, à peu de chose près, et sauf quelques particularités secondaires tenant à la taille et à l'allure de leurs cellules, une structure semblable; ils ne diffèrent guère que par leur distribution dans la série, leur place sur le corps, et leur disposition spéciale.

Les premières indications de ces organes se trouvent chez les *Cyclostomes*; les dents de ces animaux ne concordent pas avec celles des autres Vertébrés, car elles consistent en épaississements cornés de la muqueuse buccale, celle-ci étant à son tour une partie des téguments invaginée pour circonscrire la bouche. Des productions analogues existent encore dans la cavité buccale de plusieurs têtards d'Amphibiens (*Embryologie comparée*, p. 1043), où elles composent un bec, muni de dents. — Mais ces phanères n'atteignent vraiment toute leur extension que chez les Vertébrés supérieurs, terrestres,

où ils sont externes, et occupent diverses parties de la surface du corps, au lieu d'être contenus dans la bouche et de servir à la mastication. Leur diversité est alors des plus grandes, et on trouve, parmi eux, tous les passages, depuis une simple plaque cornée, aux limites peu précises, comme les ***callosités*** des fesses de certains *Singes*, jusqu'à des appendices vraiment définis, tels que des ***griffes***, des ***ongles***, des ***sabots***, certaines ***cornes***, des ***becs***, et des ***fanons***. Malgré leur diversité d'aspect, tous ces organes se correspondent par leur structure et leur mode de développement; il suffit de connaître l'un d'eux, l'ongle par exemple, qui a été le mieux étudié à cet égard, pour comprendre tous les autres.

La substance même de l'***ongle*** consiste en cellules aplaties, étroitement intriquées pour composer un ensemble résistant, et semblables à celles de la couche cornée de l'épiderme. Elles en diffèrent cependant par deux caractères importants : elles conservent leur noyau; et elles ne se desquament point, laissant ainsi l'organe s'accroître sans cesse. La matrice de l'ongle, située en arrière et un peu en dessous de ce dernier, est constituée par des éléments identiques à ceux de la couche muqueuse de la peau, dont elle est, du reste, une dépendance. Ces cellules prolifèrent avec activité, et fournissent constamment à la production de l'ongle; celui-ci s'accroît ainsi par sa base. A mesure que ces éléments, repoussés par ceux qui naissent au-dessous d'eux, pénètrent dans l'ongle pour faire partie de lui, ils se remplissent de granulations spéciales, faites d'une ***substance*** dite ***onychogène***, parce que son apparition concorde avec celle de la modification unguéale de la cellule. — L'évolution de l'ongle procède, par ce moyen, comme celle de l'épiderme lui-même : de dedans en dehors. Seulement, l'absence de toute desquamation permet à l'organe de conserver une forme déterminée.

La ***griffe*** diffère à peine de l'ongle. Du reste, l'ongle correspond à une griffe aplatie, ayant quitté sa position terminale pour se porter sur la face supérieure du doigt. Les griffes sont coniques, et s'insèrent sur l'extrémité même des régions dont elles dépendent; leur structure est semblable à celle des ongles, et le renouvellement de leur substance s'accomplit d'après les mêmes procédés. Les origines embryonnaires de ces deux organes sont identiques. Chacun consiste, à son début, en un épaississement corné du bout libre du doigt. Cette aire épaissie grandit également dans le cas de la griffe, et aboutit à donner un corps conique; par contre, au sujet de l'ongle, la partie supérieure de la zone épaissie s'accroît seule, et s'étale en une lame.

Les griffes et les ongles terminent les doigts de la plupart des Vertébrés Amniotes terrestres, sauf ceux des Mammifères *Ongulés*. Ceux-ci possèdent, en leur place, des ***sabots***, qui répondent à des griffes accrues dans un certain sens, courtes, larges, et enchâssant la région qui les porte. Chaque sabot se compose de deux parties, la ***paroi*** et la ***sole***, issues d'ébauches indépendantes, bien que provenant toutes deux de zones épidermiques

Fig. 1041. — Organisation générale des Cyclostomes (*aspect extérieur*). — Une Lamproie (*Petromyzon*) entière, montrant ses fentes branchiales en arrière de la bouche et des yeux, et ses nageoires. — Se reporter aux figures 1042 à 1046 des planches suivantes (p. 1418, 1419, 1423, 1429, et 1433).

modifiées. La paroi, comme son nom l'indique, entoure, à la manière d'un fourreau tubuleux, l'extrémité du doigt; elle est produite, et renouvelée, aux dépens d'un bourrelet annulaire, placé au-dessus du sabot; elle grandit de haut en bas. La sole forme la base même de l'appareil, celle qui repose sur le sol; elle est engendrée par l'épiderme qui occupe le sommet du doigt, et se raccorde par sa périphérie au pourtour de la paroi, afin de constituer avec elle un seul organe continu. La sole équivaut par là, à une callosité terminale; et la paroi à un ongle qui enveloppe l'extrémité digitale, au lieu de se borner à recouvrir une de ses faces. Toutes deux ont une structure identique; l'épiderme, qui leur donne naissance, s'allonge en nombreuses papilles subissant l'évolution cornée, cimentées entre elles par d'autres éléments cornés que produisent les zones épidermiques placées entre les papilles.

Les **cornes** des *Moutons*, des *Bœufs*, des *Antilopes*, et de tous les Ongulés appartenant à la famille des *Cavicornes*, ont même origine essentielle et même nature que les organes précédents. Les productions cornées de cette sorte enveloppent des exostoses du frontal, qui leur servent d'axe, et auxquelles elles forment de véritables étuis : d'où leur nom. Le frontal produit, en des régions symétriques, des saillies osseuses; celles-ci grandissent, et soulèvent la peau devant elles; l'épiderme de cette dernière engendre de la substance cornée, et donne ainsi naissance à la corne. Cet appendice se modèle d'après la forme de l'annexe osseux, variable elle-même suivant les genres et les espèces. — Les **cornes nasales** des *Rhinocéros*, malgré leur ressemblance générale avec les précédentes, diffèrent d'elles, non seulement par leur situation, mais encore par ce fait qu'elles sont compactes, et ne se déposent point autour de pièces osseuses. Comme dans toutes les productions similaires d'un certain volume, le dépôt de la matière cornée n'est pas homogène; l'épiderme engendre de longues papilles, cimentées et étroitement unies par une gangue cornée, de même que dans le sabot des Ongulés.

Les **becs** particuliers aux *Chéloniens* parmi les Reptiles, aux *Oiseaux*, et aux *Monotrèmes* parmi les Mammifères, sont des plaques cornées, qui emboîtent une partie variable des maxillaires, et encadrent la bouche. Assez souvent, chez les Oiseaux, les bords de ces organes ne sont pas lisses; ils se garnissent de petites saillies papillaires, dans lesquelles le derme envoie des expansions, et qui jouent un rôle comparable à celui des dents des autres animaux. Cette assimilation conduit à donner le nom d'**odontoïdes** à ces denticules.

Les **fanons** des *Mysticètes*, qui appartiennent à l'ordre des Cétacés, sont également des productions cornées, destinées, en remplacement des dents, à encadrer la cavité de la bouche pour empêcher la sortie des petites proies. Leur position et leur fonction font de ces organes des annexes de la chambre buccale, au même titre que les dents, et leur étude ne peut être séparée de celle de la région où ils se trouvent.

Écailles. — L'écaille est une saillie de la peau, constituée à la fois, comme l'élément dont elle dérive, par l'épiderme et le derme; ce dernier forme l'axe de l'organe, et le premier en compose le revêtement superficiel. La couche cornée de l'épiderme prend souvent une certaine importance, soit sous le rapport de l'épaisseur, soit sous celui de la compacité, et permet à l'écaille de jouer un rôle protecteur efficace; même, dans plusieurs cas, le derme s'ossifie par places, afin de donner à l'ensemble une dureté encore plus grande. — L'écaille est la forme la plus élémentaire du phanère où le derme et l'épiderme entrent ensemble comme parties essentielles. Tous les autres appendices cutanés du même ordre découlent d'elle, et peuvent en être considérés comme des modifications. Dans les plumes et les poils, l'épiderme possède la prédominance, en tant que volume; le derme, jamais ossifié, sauf quelques rares exceptions d'annexes massifs, se borne à servir de base nutritive. Par contre, à l'égard des plaques osseuses, le derme prend la prépondérance, et s'ossifie en partie, de manière à bien accomplir son rôle de support (fig. 1028-1029, p. 1403).

Les types les plus compliqués de ces phanères dérivés de l'écaille sont les plumes et les poils; aussi n'existent-ils que chez les Vertébrés les plus élevés, les Oiseaux et les Mammifères. Les écailles ordinaires se trouvent surtout chez les Vertébrés inférieurs, notamment les *Poissons* avec les *Reptiles*; les *Cyclostomes* et les *Acraniens,* c'est-à-dire les êtres les plus simples de l'embranchement entier, sont privés d'appendices de ce genre. — La série s'établit, par conséquent, depuis l'absence totale de ces organes jusqu'à leur présence presque exclusive sous leur forme la plus complexe, en ce qui concerne les phanères dont le derme demeure lâche. Par opposition, ceux dont le derme est ossifié s'établissent, avec leur structure entière, dès le groupe des Poissons, et se maintiennent, sans trop changer, chez les autres Vertébrés des classes supérieures. — En commençant par les Poissons, et remontant jusqu'aux Oiseaux et aux Mammifères, deux types d'écailles se façonnent, et se modifient de manières différentes. Les unes s'ossifient, se disposent en dents ou en plaques osseuses, et se conservent ainsi dans la série entière; les autres ne s'ossifient point, et subissent, dans la même série, des changements profonds qui conduisent à la plume ou au poil.

Parmi les *Poissons*, les *Sélaciens*, les *Ganoïdes*, et quelques *Téléostéens* (les *Lophobranches* et les *Plectognathes* surtout), portent sur leurs téguments des phanères au derme ossifié. — Les autres *Téléostéens* sont munis d'écailles petites et minces, imbriquées les unes sur les autres. A leur début, elles se composent d'un derme et d'une enveloppe épidermique. Celle-ci dépose en dedans d'elle, contre le derme, une couche d'émail, et disparaît; l'émail, à son tour, pour suivre l'accroissement de l'organe, se disjoint en étroites plaques annulaires et concentriques. Le derme, qui constitue à lui seul presque tout l'organe, est très compact; il s'infiltre quelque peu de sels calcaires, mais ne subit d'ossification véritable que dans le cas

1042

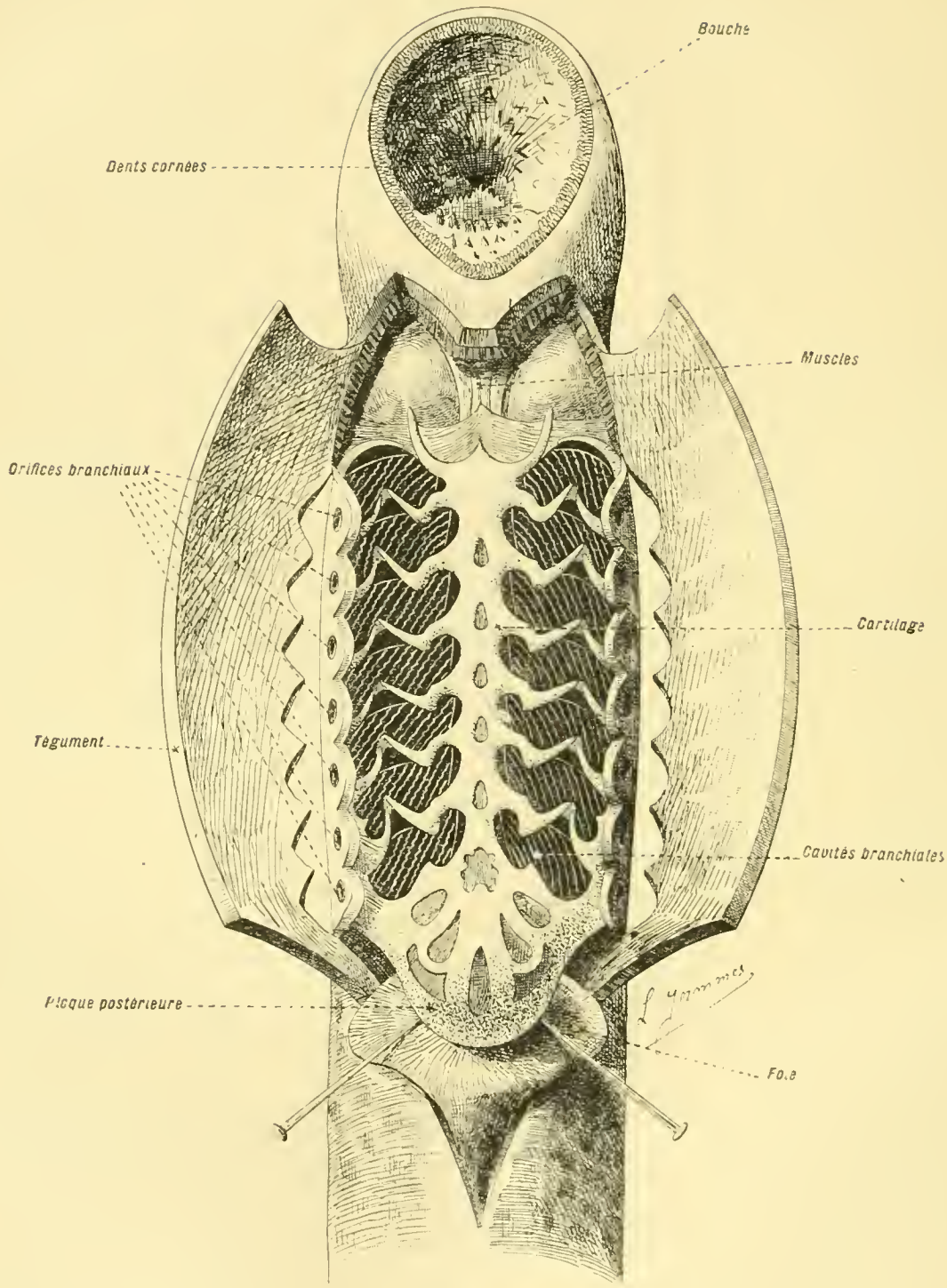


Fig. 1042. — Organisation générale des Cyclostomes (*dissection*). — Extrémité antérieure d'une Lamproie (*Petromyzon*), ouverte en long par le milieu de sa face ventrale, les lambeaux étant rejetés par côté. Cette figure montre surtout le squelette cartilagineux viscéral de cette partie du corps (Voy. fig. 1095, p. 1509), et les branchies. — Se reporter à la figure 1041 de la planche précédente (p. 1415) et aux figures 1043 à 1046 des planches suivantes (p. 1419, 1423, 1429, 1433).

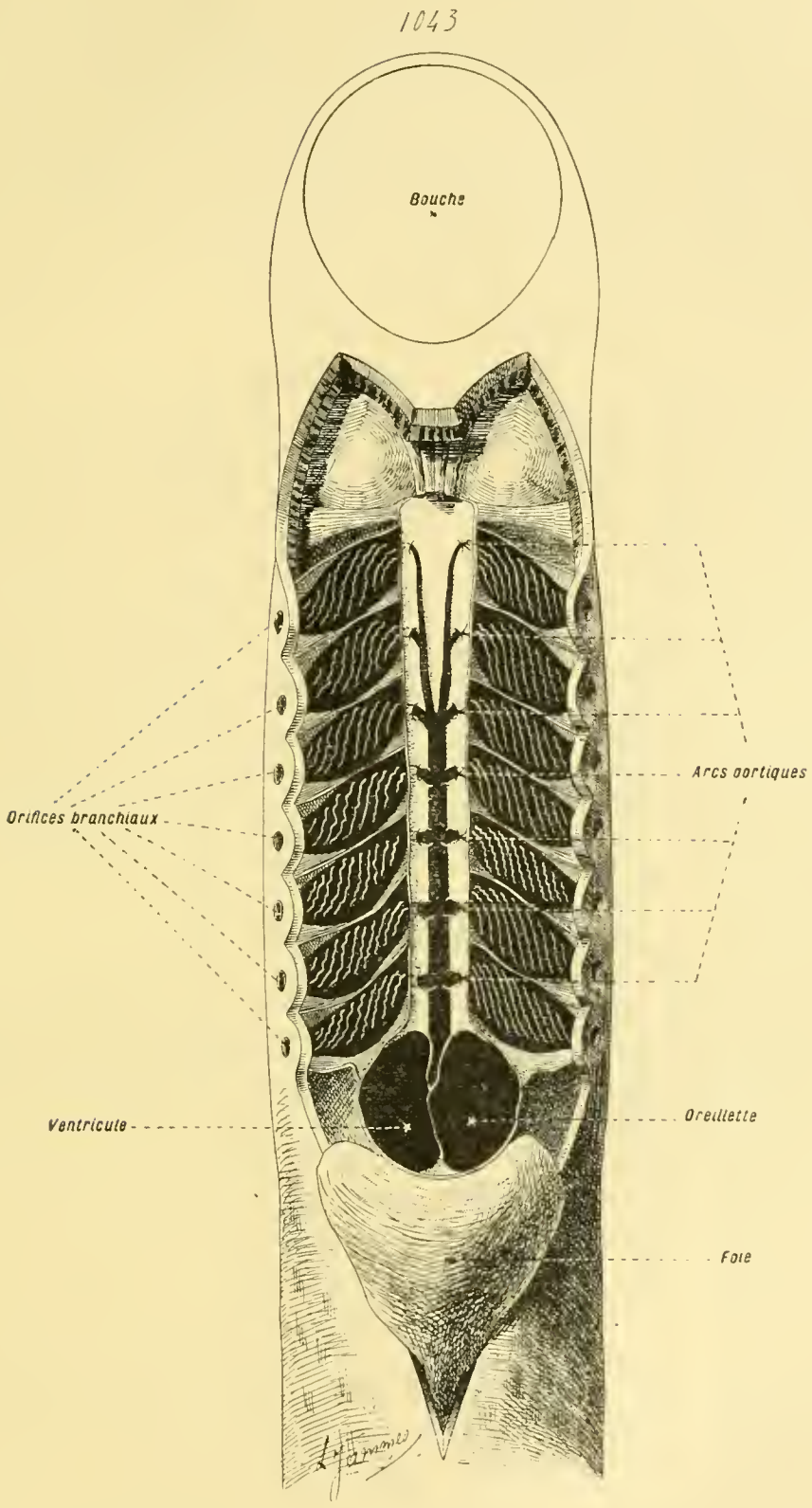


Fig. 1043. — Organisation générale des Cyclostomes (*dissection*). — Cette figure correspond à la précédente (p. 1418), dans laquelle le squelette viscéral a été enlevé, pour mieux laisser voir les branchies avec les principaux troncs vasculaires. — Se reporter aux figures 1041 et 1042 des planches précédentes (p. 1415, 1418), et aux figures 1044 à 1046 des planches suivantes (p. 1423, 1429, 1433).

où l'appendice possède une certaine épaisseur. Suivant la disposition de leur bord libre, on les nomme des ***écailles cycloïdes*** ou des ***écailles cténoïdes*** : le bord des premières est lisse, celui des secondes est denticulé.

Divers Amphibiens de la section des *Gymnophiones*, les Reptiles appartenant aux ordres des *Sauriens* et des *Ophidiens*, les *Oiseaux* sur la région inférieure de leurs pattes, *plusieurs Mammifères* en certaines zones du corps, par exemple les Rats (*Rongeurs*) sur leur queue, ont leurs téguments recouverts de fines écailles imbriquées. Malgré leur ressemblance générale, ces appareils diffèrent par plusieurs caractères de ceux des Téléostéens. Ils sont plus épais. Leur épiderme, au lieu de se borner à produire de l'émail pour disparaître ensuite, et l'émail après lui, donne naissance à une épaisse couche cornée ; celle-ci enchâsse l'organe, dont elle est la zone superficielle, et contribue pour beaucoup, sinon pour tout, à lui procurer sa dureté. Le derme ne s'ossifie point, ou contient seulement quelques nodules osseux.

Ces écailles, de taille minime, dont le derme demeure avec ses caractères primordiaux, ou s'incruste faiblement de sels calcaires, ne composent point un type tranché. Elles se relient aux dents et aux plaques osseuses, par des transitions ménagées, portant sur la forme, sur la taille, et sur le degré de l'ossification du derme. Ces formations dépendent les unes des autres, et ne peuvent être séparées. En revanche, la limite est plus nette du côté des plumes et surtout des poils. Bien que les qualités du développement et de la structure dénotent la parfaite identité de ces phanères, la nature actuelle fournit peu de types anatomiques de passage, et laisse une assez grande autonomie à ces sortes d'appendices tégumentaires.

Dents. — Ainsi que Gegenbaur a pour beaucoup contribué à le démontrer, les dents sont des écailles buccales. Leur derme est ossifié en majeure partie, et leur épiderme produit de l'émail. — La cavité de la bouche répond à une involution des téguments, formant une sorte de vestibule à l'appareil digestif ; la muqueuse buccale, étant constituée par une couche dermique et une assise épidermique, ne diffère pas de la peau qui recouvre le reste du corps, et se trouve, comme elle, capable d'engendrer et de porter des phanères. Les phanères buccaux sont les dents.

Ces organes manquent aux *Acraniens*. Leur début se manifeste chez les *Cyclostomes*, mais ils consistent seulement en productions cornées, dans lesquelles l'épiderme est seul intéressé. — Les *Sélaciens* sont les premiers, dans la série des Vertébrés, à posséder des dents véritables, contenant un derme ossifié. Ces animaux portent, sur leur corps entier, des écailles coniques, montées sur une base semblable à un socle, formées par l'épiderme et le derme. Leur bouche, étant une involution tégumentaire, renferme des écailles ossifiées, semblables à celles qui recouvrent la peau ; seulement ces dernières, au lieu de servir à la protection de l'individu, ont pour objet, à cause de leur situation, d'être employées à la mastication des aliments. —

Les dents, ainsi établies, se conservent avec la même structure et la même situation, chez tous les autres Vertébrés, supérieurs aux Sélaciens; tandis que les autres écailles tégumentaires demeurent spéciales à ces derniers, et n'existent point ailleurs. Ces appendices buccaux font partie, dès lors, de l'appareil digestif, tout comme la bouche dont ils dépendent, entrent dans son système, et n'en peuvent être séparés; ils compliquent leur manière d'être, et subissent, suivant les types, des modifications variées, mais conservent toujours leurs qualités essentielles de forme et de position (Voy. le § 8).

Plaques osseuses. — Les plaques osseuses ne sont autres que des écailles agrandies. En raison de cette augmentation de volume, la dureté devient plus considérable, autant en ce qui concerne l'épiderme que le derme. La basale du premier s'épaissit, s'infiltre de sels calcaires, et se convertit en un ***émail*** résistant ; la majeure partie du second s'ossifie, et se change en ***ivoire***, laissant la portion centrale de l'organe seule vivante, sous la forme d'une ***pulpe*** contenant les vaisseaux sanguins et les rameaux nerveux. Ces appendices, ainsi construits, recouvrent la peau de plusieurs des Vertébrés, appartenant à la plupart des classes, sauf celles des *Acraniens*, des *Cyclostomes*, et des *Oiseaux*. Lorsqu'ils sont larges, ils s'étalent sur les téguments, et manquent de pulpe, car leurs parties solides se bornent à reposer sur le derme sous-jacent; lorsqu'ils sont étroits, et surtout développés en hauteur, leur base s'enfonce profondément dans ces téguments eux-mêmes, qui les enchâssent et les soutiennent avec solidité.

Quel que soit leur aspect, leur origine ne varie pas. Partout où une ébauche de ces phanères va prendre naissance, le derme envoie une expansion dans l'épiderme qui le surmonte. Plusieurs des cellules de ce dernier régularisent leur disposition, et s'agencent en une membrane qui enveloppe, à la manière d'un fourreau, la papille dermique. L'appendice, tout en étant situé encore dans les téguments, possède, de ce fait, des contours précis. Il grandit alors, perce la portion d'épiderme qui le recouvre, fait saillie au dehors, et s'accroît jusqu'à sa période d'état. Le fourreau épidermique produit l'émail, après quoi il disparaît. La périphérie de la papille dermique s'ossifie, et passe à l'état d'ivoire ; sa portion centrale demeure sans subir de changements, et constitue la pulpe.

Les plaques osseuses appartiennent à deux types, suivant leur position finale : les ***plaques superficielles***, et les ***plaques internes***. Toutes, à cause de leur compacité et de leur cohérence, composent, outre leur rôle de protection, un appareil de soutien, un squelette de provenance tégumentaire, annexé au squelette véritable qui est produit dans l'intérieur du corps. Seulement, les plaques superficielles recouvrent la peau, occupent la surface de l'individu, et constituent un ***exo-squelette***; alors que les internes sont situées dans l'organisme lui-même, se joignent souvent aux pièces du vrai squelette intérieur, et forment un ***dermo-squelette***. — Chez les Ver-

tébrés inférieurs, ces deux sortes d'appendices ont une provenance identique, et leurs ébauches comprennent à la fois de l'épiderme et du derme. Il n'en est plus ainsi pour les Vertébrés supérieurs, et même pour plusieurs éléments du dermo-squelette des Poissons. A la suite d'une omission dans les phénomènes du développement, en ce qui concerne le dermo-squelette, les rudiments des diverses parties de ce dernier sont fournis par le derme seul, et ne contiennent aucune zone épidermique; celle-ci leur fait défaut, car ils sont intérieurs dès leur début. Il n'en est pas moins exact que les pièces du dermo-squelette des Vertébrés supérieurs sont homologues de leurs similaires de la plupart des Vertébrés inférieurs, et que celles-ci naissent comme les plaques superficielles, car elles s'établissent aux dépens de l'épiderme et du derme. Elles correspondent à des plaques superficielles qui ne percent point les téguments, et demeurent internes; leur portion épidermique se restreint en conséquence, et cette réduction, ainsi amenée chez les représentants les moins élevés du groupe, se convertit en une omission chez les types supérieurs (Voy. p. 1444).

En suivant la série du simple au complexe, et tenant compte des données fournies par l'anatomie et l'embryogénie, les plaques internes apparaissent, par là, comme entièrement homologues des plaques superficielles. Malgré cette concordance et cette communauté d'origine, celles-là s'annexent au squelette, font partie de son système, et ne peuvent être séparées de lui. Il n'en est pas de même pour les autres, qui demeurent à la surface de la peau, et entrent vraiment dans l'appareil tégumentaire. Les *Sélaciens*, les *Ganoïdes*, et quelques *Téléostéens*, se trouvent les seuls parmi les Poissons, à en offrir; les Amphibiens actuels en sont presque privés, mais la plupart des *Stégocéphales* fossiles en portaient de complexes; parmi les Amniotes, les Oiseaux en manquent constamment, alors que plusieurs des *Reptiles* et des *Mammifères* en sont pourvus.

Les plaques superficielles des *Sélaciens* sont dites des **écailles placoïdes**. Elles ont plusieurs formes, qui correspondent à des différences de taille. Les plus petites sont des simples saillies des téguments, semblables à des boutons minuscules et rapprochés, dont le derme est ossifié; leur présence donne à la peau de ces êtres son aspect chagriné caractéristique. Les plus grandes sont comparables à des aiguillons massifs et trapus, coniques, montés sur une large base comme sur un socle; c'est à elles que se rapportent, au sujet de l'homologie, les dents de la majorité des Vertébrés. Ces deux sortes d'écailles, reliées par toute une série d'intermédiaires, se répartissent de manières diverses suivant les types; elles sont même capables de manquer presque entièrement, comme il en est pour les *Torpédinidés*; leur distribution sert, dans plusieurs cas, à caractériser les genres et les espèces.

Fig. 1044. — Organisation générale des Cyclostomes (*dissection*). — Cavité buccale d'une Lamproie (*Petromyzon*), vue en entier, avec son revêtement de dents cornées. — Se reporter aux figures 1041 à 1043 des planches précédentes (p. 1415, 1418, 1419), et aux figures 1045 et 1046 des planches suivantes (p. 1429, 1433).

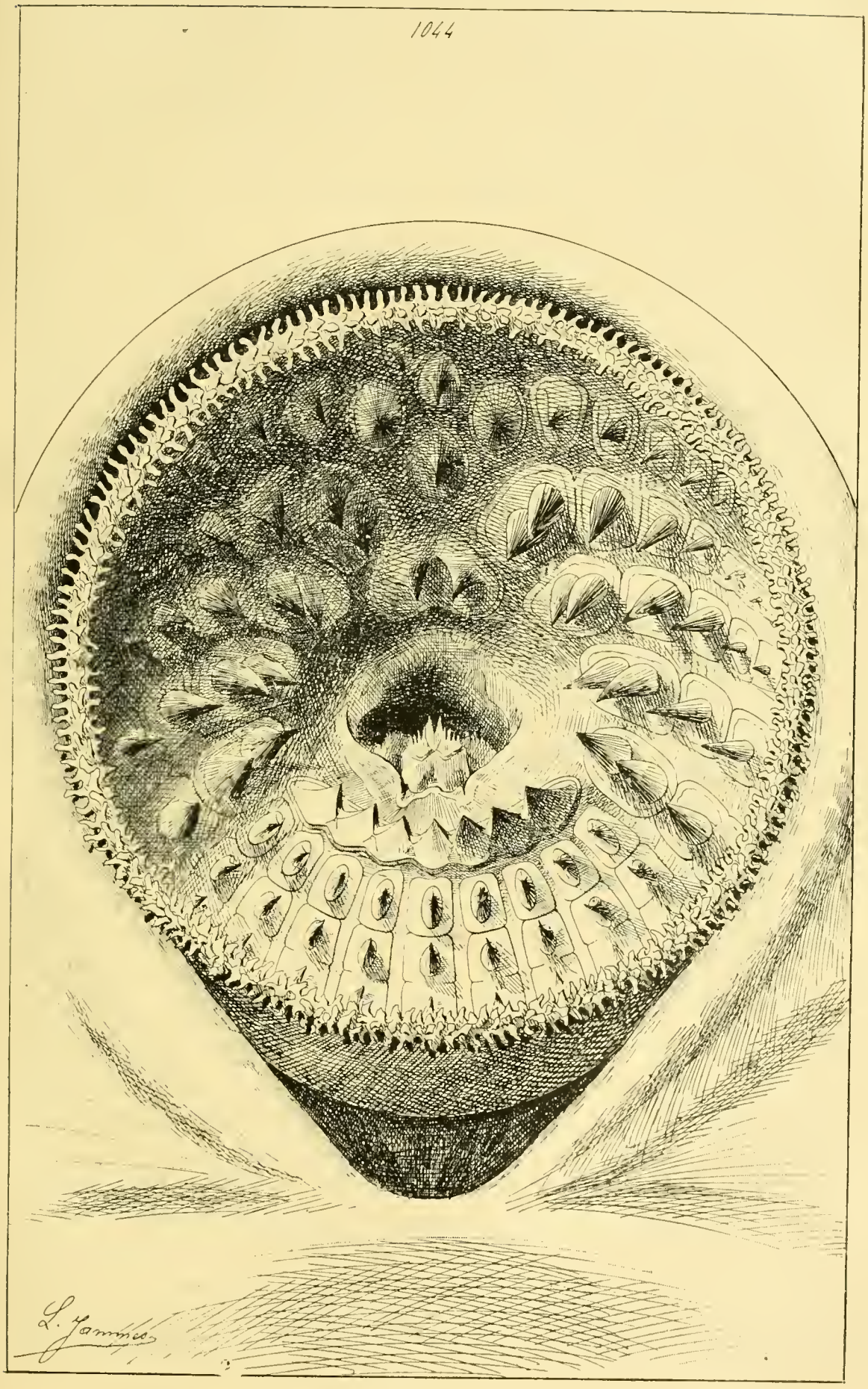


Fig. 1044. — Organisation générale des Cyclostomes (*dissection*).

La plupart des *Ganoïdes* actuels, et les représentants fossiles de cette classe, portent sur leur corps de larges écailles, remarquables par leur épaisseur et par leur mode d'intrication. L'augmentation dans le premier sens est surtout le fait de l'émail, qui forme un dépôt abondant. L'enchevêtrement est donné par des saillies latérales, séparées par des échancrures, qui permettent souvent à ces appendices de s'unir entre eux au moyen d'un véritable engrenage. — Ces pièces, caractéristiques du groupe, sont désignées comme lui, et nommées des **écailles ganoïdes**. Elles ne sont pas développées également chez tous les genres. Les types fossiles possédaient des plaques fort larges, qui leur composaient une véritable cuirasse. Bien que complète encore et emboîtant l'individu, cette armature est plus réduite chez la plupart des Ganoïdes actuels; et certains même, comme les *Amiadés* par exemple, sont pourvus seulement d'écailles petites et minces, établissant une transition vers les écailles, plus minimes encore et à peine ossifiées, de la majorité des *Téléostéens*. En tant qu'apparition sur le globe, ces derniers sont plus récents que les Ganoïdes; parmi ceux-ci, les formes à la cuirasse épaisse sont les plus anciennes. En suivant la série paléontologique, commençant par les Ganoïdes primitifs pour arriver aux Téléostéens, la succession naturelle des phénomènes concorde avec une diminution de plus en plus grande de l'exo-squelette; celui-ci débute par des volumineuses plaques osseuses, et finit par de petites écailles minces et transparentes, contre-balançant ainsi la transformation osseuse du squelette.

Plusieurs des *Téléostéens* se trouvent munis d'une enveloppe dermique composée de plaques osseuses. Tels sont les *Plectognathes* et les *Lophobranches*, dont tout le corps est entouré par des pièces de cette nature. Tels encore plusieurs genres des autres ordres de la classe, mais dont les représentants ne possèdent, d'habitude, des plaques dermiques que sur certaines régions de leur individu, et non sur leurs téguments entiers.

Les *Stégocéphales* disparus, voisins des Amphibiens, étaient munis, pour la plupart, de plaques osseuses superficielles, qui, dans certains cas, leur composaient une cuirasse complète. Ces pièces font défaut à la majorité des Amphibiens, ainsi, du reste, que les phanères des autres sortes, car leur peau est nue. Pourtant, en cette réduction, comparable à la précédente des Ganoïdes, et qui va des Stégocéphales aux Amphibiens, plusieurs états de passage existent dans la nature actuelle. Ainsi, les *Gymnophiones* portent des petites écailles dans les sillons de leurs téguments. Ainsi encore, les *Dipneustes*, voisins à la fois des Ganoïdes et des Amphibiens, sont couverts de grandes écailles minces, semblables à celles des Téléostéens. Enfin, quelques Anoures, appartenant aux genres *Ceratophrys* et *Ephippifer*, ont, dans leur région dorsale, des plaques osseuses superficielles.

Si toute cuirasse dermique manque aux Oiseaux, et, parmi les Reptiles, aux Sauriens et aux Ophidiens, il n'en est pas de même pour les autres groupes actuels, *Chéloniens* et *Crocodiliens*, de cette dernière classe, et pour un certain nombre de ses ordres fossiles. Toutes proportions gardées,

et sauf quelques exceptions, la présence des plaques osseuses paraît liée à la taille de l'individu, du moins dans la moyenne des faits; les plus grands des Reptiles sont protégés par une épaisse armature superficielle, et les plus petits possèdent seulement des écailles simples. Il y a sans doute, dans cette concordance d'ensemble, une relation de cause à effet, et le résultat d'une adaptation spéciale aux circonstances environnantes. — Assez souvent, les plaques ne recouvrent que la région dorsale de la tête et du tronc, ou bien, en surcroît, la face ventrale de l'animal. Chez la plupart des *Chéloniens*, ces pièces, encore plus épaisses qu'ailleurs, entourent l'individu entier, et s'assemblent en une carapace complète, dans la cavité de laquelle tout le corps est contenu; de plus, elles contractent une union étroite avec les éléments du squelette, de telle sorte qu'elles appartiennent à son système, quoique superficielles, et n'en sont point séparables (Voy. p. 1484).

Les plaques osseuses sont des plus rares chez les Mammifères; les *Dasypodidés* (Tatous) parmi les Édentés, et les *Cervidés* parmi les Ongulés, sont les seuls à en avoir. — Celles des premières offrent vraiment l'aspect de pièces élargies, composant un bouclier protecteur; elles couvrent la face dorsale de la tête, celle du tronc, et parfois celle de la queue. Relativement petites et espacées chez les *Chlamydophores*, où elles se disposent en vingt-quatre bandes transversales, elles se resserrent davantage chez les *Dasypus*, et s'agencent en plaques épaisses et larges. Ces derniers animaux sont ainsi placés au degré extrême d'une série, dont les premiers occupent la partie moyenne, en effectuant une transition vers ceux des Édentés qui ont seulement des poils. — Les plaques osseuses dermiques des *Cervidés* ont une allure différente, et s'écartent par là de leurs homologues de tous les autres Vertébrés; au lieu de s'étaler, elles croissent en hauteur, et deviennent les **bois** de ces animaux. Leur origine est quelque peu spéciale, tout comme leur situation exclusive sur la tête; elles naissent dans le derme, sans aucune contribution de l'épiderme, et soulèvent la peau à leur niveau; celle-ci se dessèche ensuite, et tombe, laissant à nu l'appendice osseux. Ces bois sont au nombre de deux; égaux et symétriques, ils reposent sur des saillies du frontal. Ils tombent périodiquement, vers le début du printemps, et sont remplacés par d'autres productions semblables, plus larges seulement, et parfois munies de branches dont le nombre augmente à chaque renouvellement. Ils n'existent que chez les mâles, et manquent aux femelles, sauf au sujet des Rennes (*Tarandus*), où les deux sexes les possèdent également. Malgré cette exception, leur répartition remarquable, et le fait que le moment de leur plus grande taille est aussi celui du rut, autorisent à admettre que la présence de ces organes spéciaux est liée aux fonctions de reproduction, en permettant aux mâles de lutter entre eux pour la possession des femelles.

Plumes. — Les plumes sont des phanères particuliers aux *Oiseaux*. Bien que d'un poids très léger, leur volume, relativement considérable,

leur permet de jouer un rôle protecteur et antidéperditeur efficace, sans augmenter d'une façon sensible le poids de l'animal. Chacune d'elles se compose d'une baguette axiale, implantée par sa base dans les téguments, munie, sur la plus grande part de sa région extérieure, de rameaux latéraux, conformés comme elle, et disposés sur deux files diamétralement opposées. L'axe est nommé la ***hampe*** de la plume; ses branches sont les ***barbes***, souvent pourvues de ***barbules*** à leur tour. L'extrémité inférieure de la hampe s'enfonce dans le derme; celui-ci lui compose un follicule, et contient de nombreuses fibres musculaires lisses, ou striées parfois, destinées à la redresser (fig. 1030-1034, p. 1403, 1410).

Ces organes appartiennent à deux types principaux : les ***plumes complètes***, ou ***pennes;*** et les ***plumules***. Celles-ci composent le ***duvet***, qui recouvre seul le corps des jeunes Oiseaux, au moment de leur éclosion, et demeure ainsi, sans autre complément, chez les *Ratites* et quelques *Palmipèdes*; leurs barbes et leurs barbules sont séparées les unes des autres, et n'adhèrent point entre elles. Les pennes, qui apparaissent ensuite, plus grandes et plus fortes que les précédentes, les dépassent, et les cachent presque entièrement; leurs barbules portent des crochets, qui permettent à toutes celles d'une même plume de se joindre en une lame résistante. Sauf les *Ratites*, et divers Palmipèdes nageurs comme les Pingouins (*Alcidés*), tous les autres Oiseaux se recouvrent de pennes, après leur naissance, en sus de leur duvet. Celui-ci, du reste, disparaît en assez grande partie; et souvent les plumes elles-mêmes sont soumises à des mues périodiques et annuelles.

Alors que les plumules du duvet garnissent presque entièrement la surface du corps, sauf les extrémités des membres inférieurs, qui sont pourvues d'écailles, les plumes vraies n'occupent que certaines zones, dont l'étendue et la disposition varient suivant les groupes. Ces espaces pennifères, nommés des ***ptérylies***, sont assez vastes, cependant, pour que leurs appendices ne laissent découverte aucune partie de l'organisme; les régions intermédiaires, seulement munies d'un court duvet, sont dites des ***aptéries***. — A leur tour, les pennes ne se trouvent pas toutes d'égale longueur. Celles du tronc sont les plus courtes, du moins dans la règle. Celles des ailes, chargées de presser sur l'air atmosphérique pour permettre le vol, et celles de la queue, destinées à servir de gouvernail, sont les plus fortes; les premières ont reçu le nom de ***rémiges***, et les secondes celui de ***rectrices***. Leur taille, leur disposition, et les diverses qualités de leur aspect, jouent un rôle important dans l'allure générale de l'animal; elles fournissent autant de caractères pour distinguer mutuellement les familles et les tribus.

Les plumules et les plumes constituent les deux types normaux des phanères des Oiseaux. Il est parfois d'autres appendices qui proviennent d'elles par l'atrophie des barbes, et, dans certains cas, par l'épaississement exagéré de la hampe. Telles sont les ***vibrisses***, semblables à des poils rigides, insérées sur la base de la mandibule supérieure, vers les coins de

la bouche ; ces organes sont réduits à leur hampe. Telles sont encore les plumes de certains *Ratites ;* celles des *Aptéryx* ont des hampes très fortes, et des barbes également résistantes ; celles du *Casoar* (*Casuaridés*) ressemblent à des piquants minces et longs.

Quelle que soit la forme de l'appendice, la structure ne varie point, et cette organisation demeure la même pour toutes les parties. La hampe ne diffère des barbes, et celles-ci ne se distinguent de leurs barbules, que par leur position mutuelle et par leurs dimensions; sauf ces faits, les éléments qui les composent sont semblables par leur nature et par leur situation. — Toute région de plume comprend deux assises : une enveloppe, et un contenu. La première dérive de l'épiderme ; elle consiste en un assemblage de couches concentriques de cellules cornées. La seconde est une dépendance du derme, dont elle a toute la structure; d'ordinaire, dans la plume achevée, et surtout dans la hampe, ce contenu dermique se dessèche et disparaît, laissant à sa place une cavité close, remplie d'un gaz qui provient des tissus en voie de dégénérescence. Cette modification maintient l'appareil dans son volume initial, tout en lui procurant une légèreté extrême.

L'ébauche d'une plume ressemble à une petite écaille; elle se présente comme une saillie conique des téguments, implantée par sa base dans une dépression de la peau. Cet enfoncement grandit et s'approfondit pendant que l'appendice se développe ; il devient le ***follicule***. La jeune plume elle-même se compose, comme les téguments dont elle dérive, d'une couche épidermique et d'un derme. Ce dernier est une expansion papillaire de celui de la peau ; l'épiderme l'entoure à la façon d'un fourreau. Cette couche enveloppante subit les mêmes modifications que dans les autres parties du corps, et se divise en deux zones concentriques : l'une extérieure et cornée ; l'autre intérieure en contact avec le derme, vivante et formant une assise muqueuse. — La première de ces zones ne subit aucun changement. Par contre, la seconde augmente d'épaisseur par la multiplication de ses éléments. Cet accroissement ne s'effectue pas dans toute son étendue, mais seulement sur plusieurs bandes longitudinales, allant de la base au sommet de l'ébauche, et séparées par des espaces indifférents ne subissant aucune prolifération. Ces rangées, parallèles entre elles comme elles le sont à l'axe longitudinal de la jeune plume, deviennent semblables, lorsque leur amplification en épaisseur est déjà assez grande, à des côtes qui font saillie en dedans et s'enfoncent dans le derme central. L'assise cornée extérieure demeure comme fourreau général, et ne supporte aucun changement, ne laisse apparaître au dehors aucune trace de cette évolution interne. — Ensuite, les espaces laissés indifférents de la couche muqueuse se rendent cornés à leur tour et se détruisent ; les bandes épaissies sont par là séparées les unes des autres, et ne tiennent plus que par leurs extrémités inférieures, unies à la base de l'ébauche. Pendant que ces phénomènes s'accomplissent, l'ensemble du jeune organe grandit ; le fourreau externe de matière cornée,

emporté par cette élongation, se détache, tombe, et laisse l'appareil à découvert. Celui-ci est une petite plumule, dont la base constitue la hampe, qui grandit par la suite dans le sens de son axe longitudinal, et dont les zones d'épaississement sont les barbes, isolées les unes des autres et n'adhérant qu'à la hampe. Ces barbes sont, de leur côté, munies de barbules qui naissent d'elles par les mêmes moyens, c'est-à-dire aux dépens de saillies en côtes, séparées les unes des autres par la chute des espaces intermédiaires.

Ces plumules ainsi établies se conservent sans changer, chez les *Ratites* et plusieurs *Palmipèdes*, sauf un accroissement ultérieur, variable suivant les régions. Mais dans les zones pennifères, ou ptérylies, des autres Oiseaux, beacoup d'entre elles tombent peu après l'éclosion, et sont remplacées par des plumes complètes. De leur follicule dérive une nouvelle ébauche, qui les soulève et les déchausse par son élongation, pour se convertir en une plume, dont les barbules portent des crochets. L'origine et le mode de développement sont semblables ; seulement, la hampe acquiert une taille et une consistance plus fortes. Cette hampe se compose de deux parties : le ***tuyau***, enfoncé dans le follicule, qui est la persistance de la base de l'ébauche ; et le ***rachis*** ou portion libre, munie des barbes, qui correspond à l'une des côtes primitives, dont l'accroissement a été tel qu'elle a pris la prédominance sur les autres, et les a emportées, pour en faire des barbes insérées sur elle. A mesure que la plume grandit, son contenu dermique, dont l'amplification est moindre de beaucoup, se restreint de plus en plus, et laisse derrière lui, à plusieurs niveaux, de minces membranes desséchées, enchâssées les unes dans les autres, qui cloisonnent par intervalles la cavité de l'organe.

Les plumes n'existent que chez les Oiseaux. Les premiers de ces êtres, les *Saururés* (*Archæoptéryx*), n'en portaient que sur leurs membres antérieurs et leur queue ; abstraction faite des *Odontornithes*, dont le squelette seul est connu, les autres représentants de la classe en ont sur tout leur corps. — Malgré cette répartition exclusive, et l'absence de toute transition parmi les types zoologiques, la plume peut être considérée comme dérivant de l'écaille simple et petite des Reptiles, telle que la possèdent les *Sauriens* et les *Ophidiens* actuels. L'ébauche de la plume ressemble de tous points à cette dernière formation tégumentaire. Les extrémités des membres inférieurs sont, chez la plupart des Oiseaux, couvertes d'écailles identiques à celles des Serpents et des Lézards ; en examinant, chez les *Colombins* par exemple, les zones où ces pièces disparaissent pour laisser la place aux plumes, on voit les premières de celles-ci, très petites encore, comme situées sur le sommet d'appendices écailleux et en constituer des dépendances ; en remontant sur le membre, la partie écailleuse diminue de plus en plus, et la por-

---

Fig. 1045. — Organisation générale des Cyclostomes (*dissection*). — Une Lamproie (*Petromyzon*) ouverte en long par sa face ventrale, afin de montrer les principaux de ses organes internes. — Se reporter aux figures 1041 à 1044 des planches précédentes (p. 1415, 1418, 1419, 1423), et à la figure 1046 de la planche suivante (p. 1433).

1045

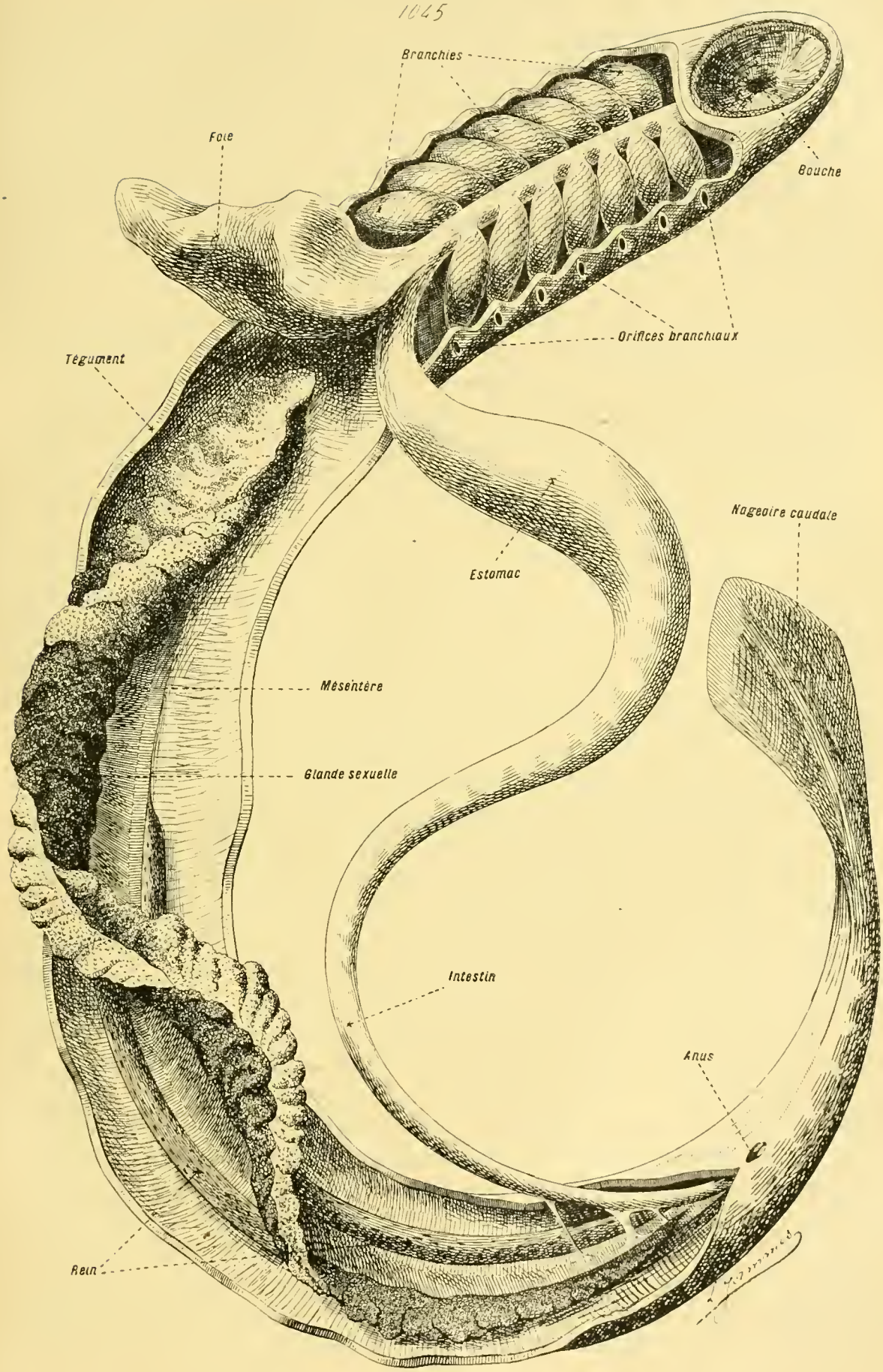


Fig. 1045. — Organisation générale des Cyclostomes (*dissection*).

tion plumeuse grandit en raison inverse pour exister seule finalement. Ces deux données conduisent à un résultat unique : la plume est une écaille étirée en hauteur et divisée en branches. Sa présence s'accorde avec l'adaptation particulière aux Oiseaux ; tout en recouvrant le corps et le protégeant, elle compose un revêtement des plus légers sous le rapport de la masse ; elle favorise le vol en emmagasinant de l'air entre elle et la peau, augmentant ainsi le volume sans trop accroître le poids, et permettant, en surplus du jeu des ailes, de profiter des moindres courants aériens. Sans doute, une relation de cause à effet existe en cette occurrence.

Poils. — Si les plumes sont caractéristiques des Oiseaux, les poils le sont tout autant des Mammifères, car tous ces animaux en possèdent, et ils n'existent que chez eux. D'ordinaire, le corps entier ou presque entier en est revêtu, et ces organes composent une fourrure épaisse. Il est cependant quelques exceptions. Ainsi, les *Éléphants* actuels n'ont que des poils fort clair-semés ; les plus nombreux sont rassemblés en une petite touffe placée à l'extrémité de la queue ; par contre, plusieurs des Éléphants anciens, le Mammouth (*Elephas primigenius*) par exemple, étaient couverts d'une abondante toison. De même, les poils des *Hippopotames* sont très rares, et ne se trouvent que sur les lèvres et le bout de la queue. Une répartition aussi minime se manifeste encore chez les *Sirénides* et les petites espèces des *Cétacés* ; les représentants des grandes espèces de ce dernier ordre n'en ont guère que sur la lèvre supérieure ; parfois, le fœtus est seul à en offrir, car ces appendices tombent au cours de la gestation, et font défaut à l'adulte. La diminution du revêtement pileux paraît s'établir en balancement du développement exagéré des téguments, sous le rapport de l'épaisseur de la peau et du pannicule adipeux. Les Mammifères privés de poils sont précisément ceux qui possèdent cette dernière particularité ; les annexes extérieurs se trouvent remplacés dans leur rôle de protection et d'antidéperdition par les couches cutanées plus compactes que de coutume.

Les poils sont des phanères longs, minces, simples, c'est-à-dire privés de branches latérales, et implantés dans le derme par leurs bases. L'épiderme entre pour la majeure part dans leur constitution ; aussi, presque toute leur substance est-elle faite de cellules juxtaposées. Le derme fournit seulement une petite ***papille***, riche en vaisseaux et en nerfs, située dans la base même de l'organe. — Ces appendices sont de plusieurs sortes, qui peuvent être ramenées à deux principales : les ***jarres*** et la ***bourre***. Celle-ci se compose de poils fins et soyeux, frisés d'habitude ; la ***laine*** est une de ses variétés, formée d'éléments plus longs que d'ordinaire. Les jarres sont plus épaisses et rigides ; elles dépassent la bourre, qu'elles recouvrent, et constituent souvent la partie la plus externe du pelage. Des transitions nombreuses unissent entre eux ces deux extrêmes. — Certains poils possèdent une structure plus compliquée ; il est permis de les considérer comme des jarres modifiées en vue d'un rôle spécial. Telles sont les

vibrisses, semblables à celles des Oiseaux, placées de même sur les lèvres et aux angles de la bouche ; elles répondent à des poils tactiles, plus raides et plus longs que les autres, dont les terminaisons nerveuses de la papille dermique sont plus abondantes. Tels sont encore les ***cils***, qui garnissent le bord libre des paupières, et les ***crins***, les ***cheveux***, qui recouvrent diverses régions du corps de certains Mammifères. Enfin, chez les Monotrèmes du genre *Echidna*, les Rongeurs de la famille des *Hystricidés* (*Porcs-épics*), et les Insectivores de la famille des *Erinacéidés* (Hérissons), la plupart des poils dorsaux subissent une évolution particulière ; leur papille dermique grossit extrêmement, entraînant ainsi un élargissement considérable de l'appendice entier, qui se convertit en un piquant rigide et conique. Ces poils, transformés en aiguillons, en arrivent à ressembler, par une sorte de retour à l'élément fondamental du phanère, à des écailles développées en hauteur (fig. 1030, 1035-1040, p. 1403, 1411).

La distribution des poils sur le corps prête à un nombre considérable de variétés, suivant l'espèce, suivant son habitat, et, pour les types domestiques, suivant les qualités acquises par l'élevage. En général, parmi les Mammifères sauvages, entièrement couverts de poils, la bourre domine, et la fourrure est plus épaisse chez ceux des pays froids que chez ceux des régions chaudes. Plusieurs, dans les zones tempérées, et même dans les froides, possèdent deux pelages : l'un d'été, l'autre d'hiver. Le premier consiste, d'ordinaire, en jarres courtes ; le second est surtout composé d'une bourre abondante.

Sous le rapport de la structure histologique, il est permis de considérer le poil comme un appendice épidermique, étiré en hauteur, et dont la majeure part subit la transformation cornée. Il comprend deux parties, dont les rapports diffèrent : la ***tige***, qui est la région extérieure ; la ***racine***, enfoncée dans les téguments, et pénétrant profondément dans la substance du derme. La papille dermique, qui est la seule dépendance du derme en ce qui concerne le poil, s'enchâsse dans la base de la racine. — Sauf cette dissemblance des relations, la composition de la racine et celle de la tige sont identiques ; ces deux parties se continuent l'une avec l'autre sans interruption et sans aucun changement dans leurs qualités. Toutes deux consistent également en trois couches concentriques : l'une extérieure, la seconde moyenne, la troisième interne et axiale. La première est l'***épiderme*** du poil ; elle comprend une assise de cellules cornées, très aplaties, et imbriquées les unes sur les autres. La seconde est l'***écorce*** ; ses éléments, qui ont aussi subi la transformation cornée et se trouvent, par suite, privés de noyaux, contiennent les grains pigmentaires chargés de donner sa teinte à l'appendice ; allongés en fuseau, ils s'intriquent en une seule couche. Enfin, dans l'axe du poil se trouve la ***moelle***, composée d'un assez grand nombre de cellules, rendues polyédriques par leur tassement, au noyau absent d'ordinaire, et dont le protoplasma renferme des granulations pigmentaires ou graisseuses. La moelle des poils âgés se dessèche et

disparaît par places, laissant de l'air à sa place, d'où une couleur blanche; un changement analogue se produit aussi dans l'écorce des mêmes poils.

Le poil conserve ainsi la même structure, et presque la même épaisseur, depuis la base de sa racine jusqu'au sommet de sa tige. Les rapports seuls diffèrent entre ces deux parties. Alors que la tige est directement en contact avec les milieux extérieurs, la racine s'enfonce dans les téguments, qui l'entourent et l'enchâssent. Elle y pénètre en refoulant l'épiderme devant elle, et s'en coiffant comme d'une gaine; ce fourreau est le ***follicule pileux***. Ce dernier présente deux régions : une paroi, qui enveloppe la racine elle-même, et un fond, placé sous la base de la racine. Ce fond, composé de cellules vivantes, est chargé d'accroître la longueur du poil, en produisant sans cesse de nouvelle substance, qui repousse devant elle les régions plus anciennes; la paroi ne joue aucun rôle génétique, et se borne à circonscrire la portion radiculaire de l'organe. — Cette base de la racine, qui repose sur un coussinet en voie de prolifération constante, est un peu plus large que le reste de l'appendice; on la nomme le ***bulbe***. Celui-ci, entouré par le follicule sur ses côtés, et par le coussinet génétique sur son extrémité inférieure, se présente sous deux formes : il est ***plein***, lorsqu'il est massif et compact; il est ***creux***, lorsqu'il se perce d'une cavité axiale, circonscrite par le bourrelet de prolifération, ouverte du côté du derme, et contenant la papille vasculaire et nerveuse qui provient de celui-ci. Sur la gaine folliculaire du bulbe s'insère un petit faisceau musculaire de fibres lisses, le ***muscle redresseur du poil***, qui se perd d'autre part dans le derme; comme son nom l'indique, il sert à redresser l'appareil. Enfin, les glandes sébacées dépendent de ce même follicule, et déversent leur produit en dedans de ce dernier, tout contre le poil lui-même.

Bien que le follicule soit seulement une dépression épidermique, destinée à loger la racine, sa structure est assez complexe. Il s'entoure d'une enveloppe conjonctive, fournie par le derme, et comprend plusieurs assises concentriques de cellules; il se limite, du côté de cet étui conjonctif, par une basale, semblable à celle de l'épiderme, dont elle est une dépendance. Ses couches cellulaires sont de plusieurs sortes; aussi, suivant leur situation, est-il possible de les répartir en deux zones, qui s'emboîtent mutuellement : la ***gaine épithéliale externe***, et la ***gaine épithéliale interne***. Comme son nom l'indique, la première est la plus extérieure; circonscrite en dehors par la basale précédente, elle se compose de plusieurs assises cellulaires, identiques à celles du corps muqueux de la peau, se continuant avec elles, et bien vivantes. — Par contre, la seconde est cornée en majeure partie. Ses éléments renferment de l'éléïdine, et se trouvent, en conséquence, privés de noyaux. Comme ils sont répartis sur plusieurs couches, et comme ils diffèrent d'aspect, les internes étant plus aplatis que les autres, les auteurs ont donné des noms à leurs rangées mutuellement enchâssées. La plus extérieure de ces dernières, qui touche directement à la gaine externe, est dite ***couche de Henle***; la plus interne est nommée,

fort improprement, la ***cuticule de la gaine interne;*** enfin, l'assise moyenne, ou l'ensemble de ces assises lorsqu'il y en a plusieurs, compose

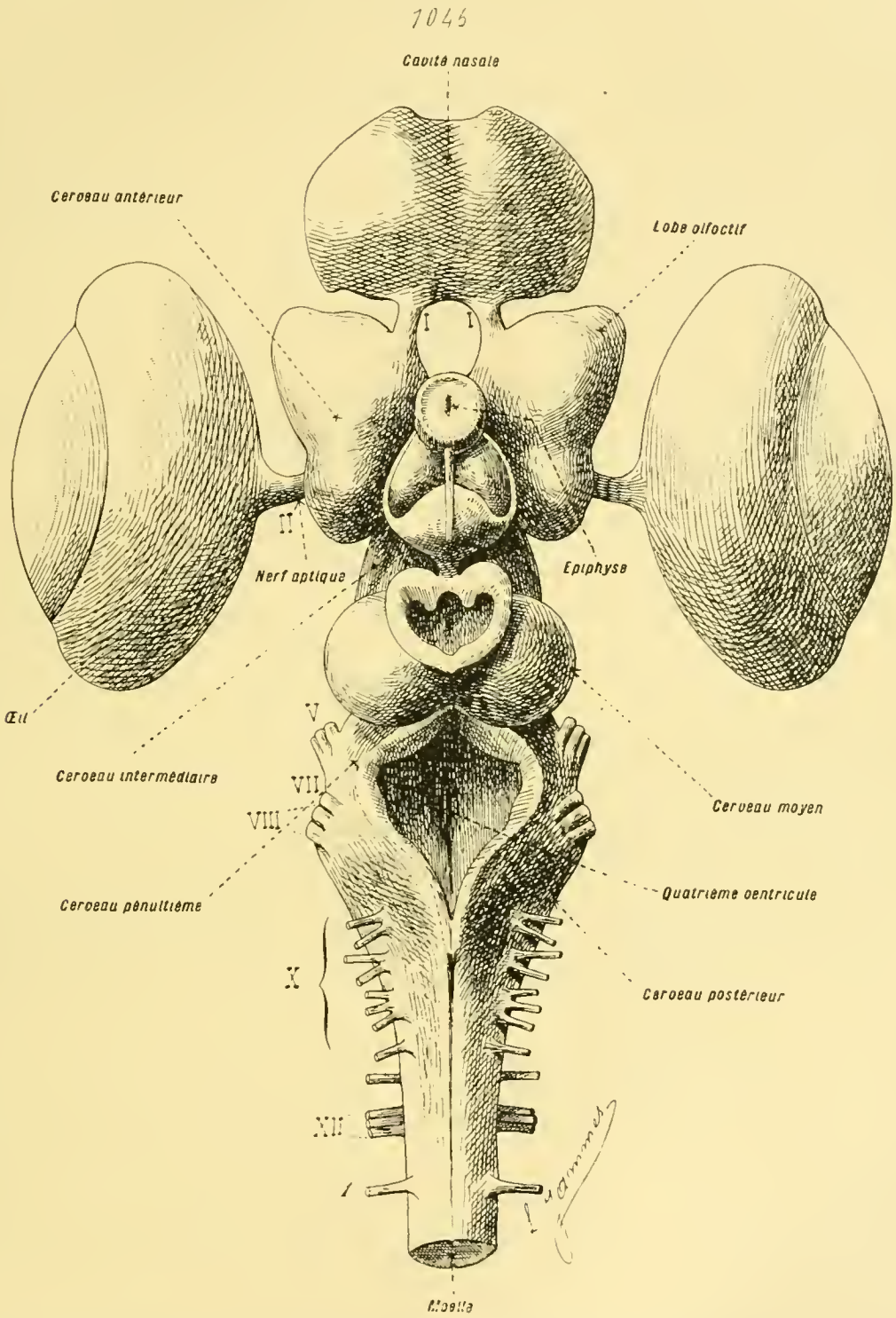


Fig. 1046. — Organisation générale des Cyclostomes (*dissection*). — Encéphale d'une Lamproie (*Petromyzon*), vu par sa face supérieure. — Se reporter aux figures 1041 à 1045 des planches précédentes (p. 1415, 1418, 1419, 1423 et 1429).

la ***couche de Huxley***. La cuticule est en contact immédiat avec l'épiderme du poil, et possède, du reste, la même structure que lui.

La gaine épithéliale externe, émanation directe du corps muqueux des téguments, se continue seule avec le coussinet génétique, placé sous la base même du poil, pour lui ajouter de nouvelle substance, et procéder à son élongation constante. Les cellules de ce coussinet se multiplient sans cesse; celles d'entre elles, qui entrent dans la constitution de l'appendice, subissent la modification cornée, et perdent leur noyau. Les éléments centraux de cet amas producteur donnent la moelle du poil; ceux, placés un peu plus en dehors, fournissent l'écorce et l'épiderme; enfin, les périphériques, situés sur les bords, engendrent la gaine épithéliale interne du follicule. Après quoi, les bords eux-mêmes du coussinet se continuent avec la gaine épithéliale externe, qui se joint, de son côté, à la couche muqueuse de la peau. De cette manière, l'unité complète des téguments et de ces appendices se trouve assurée.

L'ébauche de tout poil consiste en une colonne cellulaire compacte, que l'épiderme de l'embryon enfonce dans le derme, à la suite de sa prolifération plus active en une certaine zone de ses couches profondes. Soit au moment où ce rudiment de pénétration prend naissance, soit durant son élongation vers l'intérieur, une dépression se creuse dans son extrémité interne. Ce vide est rempli par le derme, qui l'occupe avec ses vaisseaux et ses nerfs; il devient la papille du poil. Puis la partie axiale de l'ébauche, sauf la région qui surmonte directement la papille, subit la modification cornée, et se convertit par là en un jeune poil; la zone périphérique, à son tour, se transforme, en demeurant à sa place, pour donner le follicule. La portion, située au-dessus de la papille, et qui reste vivante, constitue le coussinet génétique, qui ajoute sans cesse de nouvelle substance au petit appendice. Celui-ci, constamment et de plus en plus repoussé vers l'extérieur par ce nouvel accroissement, dirigé de dedans en dehors, perce les couches cutanées qui le recouvraient encore, se dresse en saillie, et continue à s'allonger. — Le renouvellement du poil, ainsi orienté de l'intérieur vers l'extérieur, concorde, à cet égard, avec celui de la peau, dont cet appendice dérive.

Les poils ne sont point des phanères persistants; ils tombent souvent, et se trouvent remplacés par d'autres, qui naissent au-dessous d'eux. Cette série de chutes commence même à s'effectuer durant la vie fœtale; ainsi, le *lanugo* de l'embryon humain n'est autre que la totalité des poils, formés en certaines régions du corps pendant la vie embryonnaire, dont la plupart se détachent, pour se trouver suspendus dans les eaux de l'amnios, et, de là, pour être parfois avalés par le jeune individu. En ce qui concerne l'adulte, chez la plupart des Mammifères, et toute cause pathologique mise de côté, les poils deviennent caducs, au moment où ils atteignent une certaine longueur qu'ils ne dépassent point, ou bien à de certaines époques fixes; les animaux, dont la fourrure se renouvelle périodiquement, entrent dans ce dernier cas. — Le poil de remplacement provient, d'habitude, du coussinet génétique, qui persiste en sa position première, et reste vivant;

parfois, pourtant, ce dernier est détruit lui-même, et une nouvelle zone de prolifération prend naissance, non loin de la précédente, aux dépens de la gaine épithéliale externe du follicule.

L'association de l'épiderme et du derme dans l'ébauche du poil montre bien que ce phanère dérive de l'écaille simple. Il est permis de considérer le poil comme une écaille étirée en hauteur, grandissant aux dépens de son épiderme seul, qui subit la modification cornée, et demeurant indivise. Mais cette assimilation n'est donnée que par les faits du développement. Il n'existe, dans la nature, aucun type achevé, établissant une transition entre l'écaille et le poil; sous ce rapport, la distance entre ces deux appendices tégumentaires est plus grande encore qu'entre l'écaille et la plume.

§ 4

SYSTÈME SQUELETTIQUE

I. **Considérations générales.** — Le squelette est un assemblage de pièces douées d'une grande consistance, et destinées, par cela même, soit à soutenir le corps, soit à fournir aux muscles un point d'appui pour permettre les mouvements. Les pièces squelettiques sont nombreuses, d'habitude, et proches les unes des autres; elles viennent au contact par une étendue variable de leur surface, et composent une charpente capable de jouer son rôle avec efficacité. La plupart d'entre elles se trouvent internes, et logées dans l'économie même; plusieurs délimitent, par leur intrication, des cavités contenant des organes mous, et leur procurent ainsi des parois solides, résistantes; d'autres se placent dans l'axe des régions qu'elles occupent, et les tissus mous se disposent tout autour d'elles; ce dernier cas est surtout évident en ce qui concerne les membres, le premier s'offre pour le tronc et pour la tête. Les zones de jonction de ces pièces s'établissent, à leur tour, de manières diverses, suivant l'emploi: certaines sont susceptibles de glisser les unes sur les autres, de permettre ainsi des déplacements, ou des oscillations, et, par suite, des mouvements; d'autres demeurent immobiles, et se bornent à maintenir attachés les éléments squelettiques mis en cause. — Dans le but de remplir leurs fonctions, les parties de l'appareil de soutien sont constituées par un tissu solide et résistant; trois degrés se montrent à cet égard. Le premier, celui des *Acraniens*, est de beaucoup le plus simple et le plus bas; le tissu connectif sert à les constituer. Dans le second, donné par les *Cyclostomes* et par un certain nombre de *Poissons*, le tissu cartilagineux est la base essentielle du squelette. Enfin, dans le troisième, le plus répandu et le plus complexe, possédé par tous les Vertébrés supérieurs, depuis les *Téléostéens* et les *Amphibiens* jusqu'aux *Mammifères*, le cartilage est remplacé par du tissu osseux.

Le squelette, étant destiné à soutenir l'économie, s'établit d'après elle ; il se modèle, et arrange ses pièces, augmente leur nombre ou le diminue, modifie leurs formes et leurs procédés de jonction, d'après les dispositions qu'elle présente. Pourtant, le plan d'organisation ne change pas, et c'est principalement au sujet du système de soutien que l'unité de composition, chez les Vertébrés, se révèle avec évidence. Depuis les Acraniens jusqu'aux Mammifères, cet appareil se complique suivant une direction constante, toujours la même, par l'apport de nouvelles pièces autour et en dehors de celles qui existent déjà, et par la permanence des connexions acquises; les dissemblances et les variations portent seulement sur la taille de ces éléments, sur leur nombre, ou sur leur forme, sans atteindre leurs rapports mutuels entre eux et avec les autres organes.

Une telle constance de la structure générale fournit déjà, au squelette des Vertébrés, une grande originalité. Une nouvelle particularité lui vient de sa situation dans le corps, interne le plus souvent. Grâce à ces qualités, ces animaux s'écartent de ceux qui, parmi les Invertébrés, arrivent le plus près d'eux, d'après la complexité de leur organisation. Les Arthropodes ont un squelette extérieur, constitué par leur carapace, et revenant ainsi à une cuticule calcarisée, capable de manquer dans le cas d'une dégénérescence entraînée par le parasitisme. Les Mollusques possèdent aussi un squelette extérieur, donné par leur coquille, parfois absent, et ne pénétrant que rarement dans le corps. Par opposition, tous les Vertébrés, sans exception, ont un squelette, dont les pièces fondamentales, sinon toutes, sont logées dans leur économie, et proviennent du mésoderme, non d'une cuticule d'origine ectodermique. Les seuls, des Invertébrés, à se rapprocher d'eux, sont les Entéropneustes et les Tuniciers, pourvus d'une notocorde, et semblables par là aux Acraniens, quoique cet élément soit moins étendu chez eux et de taille plus restreinte.

État d'ensemble de l'appareil de soutien. — Le squelette des *Acraniens* est le plus rudimentaire de beaucoup. Il consiste essentiellement en la seule notocorde, complétée, dans la région antérieure du corps, par plusieurs minces baguettes, chargées de maintenir étalées les parois de la branchie. La notocorde est impaire et médiane; elle revient à un cordon cylindrique, résistant, placé sur le tube digestif, dans la zone dorsale de l'économie, et sous le neuraxe, qu'elle supporte. Elle s'étend dans l'organisme entier, suivant son axe longitudinal, et depuis son extrémité antérieure jusqu'à l'autre ; elle se termine brusquement, à chacun de ses bouts, sans offrir aucune dilatation (fig. 1047-1053, p. 1440, 1441).

Les *Crانiotes* compliquent cette structure élémentaire, et se façonnent un squelette, non point en augmentant la notocorde elle-même dans ses dimensions, mais en la laissant telle quelle, et en se bornant à l'entourer de pièces supplémentaires. Lorsque ces dernières sont peu volumineuses, la notocorde demeure en leur centre, et constitue un axe autour duquel

elles s'établissent. Mais dans le cas où elles parviennent à une taille et à une complexité fort grandes, ainsi qu'il en est chez les Vertébrés supérieurs, la notocorde se montre bien dans l'organisme embryonnaire au début du développement, puis elle s'atrophie en majeure part, comme si sa persistance complète était entravée par l'amplification considérable des pièces complémentaires. — La genèse de celles-ci concorde avec l'épaississement et la différenciation du neuraxe. Ce dernier ne se borne pas, contrairement à son homologue des Acraniens, à demeurer sous la forme d'un mince cordon, terminé en pointe vers ses deux extrémités. Il s'élargit, augmente le nombre et la taille de ses éléments constitutifs; et, en outre, il dilate son bout antérieur, de manière à le convertir en un centre nerveux prépondérant, en un encéphale. Une telle modification est entraînée par la localisation, dans la région antérieure du corps, de la plupart des appareils sensoriels; elle aboutit à la délimitation d'une tête. Le squelette suit cette complexité. D'une façon connexe à l'élargissement total du neuraxe, il acquiert un plus grand volume. A cet effet, la notocorde se maintient dans ses dimensions premières, et ne se différencie pas davantage; mais les zones du mésoderme mésenchymateux, qui l'avoisinent immédiatement, changent de qualité, et perdent leur nature de tissu conjonctif; elles se convertissent en un tissu cartilagineux, qui lui constitue une gaîne, et l'entoure à la manière d'un étui continu. Par ce moyen, le squelette interne s'épaissit, tout comme le neuraxe qu'il est chargé de supporter et de maintenir. Au surplus, toujours en liaison parfaite avec l'état des centres nerveux, l'extrémité antérieure de cette gaîne s'élargit plus que les autres parties, s'étale par ses côtés, se creuse en une cuvette profonde, et enchâsse ainsi le bout correspondant du neuraxe, transformé en un encéphale.

D'après ce procédé, l'appareil de soutien parvient à une certaine complication. Il se compose de la notocorde élémentaire, seule présente chez les Acraniens, augmentée et amplifiée par l'adjonction d'une gaîne cartilagineuse, élargie en avant. Ce dernier phénomène le différencie en deux parts: un ***crâne***, qui entoure l'encéphale; et un ***étui rachidien***, qui enveloppe le reste du neuraxe, établi de son côté en une moelle. Mais, dans la série du simple au complexe, offerte par les Vertébrés, les phases n'en restent pas à ce degré. — Le mésoderme épithélial scinde sa région dorsale en segments placés à la file; il prend, de ce fait, une allure métamérique. L'étui rachidien, par une nouvelle concordance, agit de même; il se divise également en tronçons placés les uns derrière les autres, qui embrassent la notocorde comme les grains d'un chapelet entourent leur lien; il acquiert, en ce qui le concerne, une structure segmentaire. Chacun des segments est une ***vertèbre***; la totalité de la gaîne se change ainsi en une ***colonne vertébrale***, composée de vertèbres distinctes les unes des autres, et situées à la file sur une seule rangée. Les segments vertébraux du squelette ne correspondent pas tout à fait avec les segments du mésoderme épithélial, destinés à fournir la musculature; ils alternent avec eux; mais, s'ils ne

sont point placés aux mêmes niveaux, leur concordance s'accuse au sujet de leurs rapports de nombre, de ceux de leur contiguïté, et de ceux de leur genèse dans le temps.

Le mésoderme mésenchymateux fournit ainsi, à la notocorde, un appoint considérable, sous la forme d'un étui, qui se différencie en un crâne et une colonne vertébrale. Ces deux régions squelettiques ne se bornent pas à demeurer sous cet aspect; elles agissent, à leur tour, comme la notocorde s'était comportée à leur égard, et constituent des zones centrales, autour desquelles se disposent d'autres pièces complémentaires, également produites par le mésoderme mésenchymateux. — Les premiers de ces éléments nouveaux s'adjoignent aux vertèbres, de manière à faire partie de leur propre système. Ils naissent, au-dessus de celles-ci, semblables à des arcades qui se soudent aux vertèbres par leurs bases, s'unissent entre elles par leurs sommets, et entourent la moelle; chacune des vertèbres porte ses arcades, converties, par leur jonction mutuelle, en un anneau, dans lequel passe le centre nerveux. L'appareil squelettique augmente, par ce moyen, l'importance de son rôle; non seulement il supporte le neuraxe, mais encore, grâce à ces pièces de supplément, il l'entoure de toutes parts, et le délimite des tissus environnants, en lui formant un fourreau résistant. D'autres arcades, semblables aux précédentes, se façonnent également au-dessous des vertèbres, et se joignent à elles; mais elles n'ont point de fonctions aussi prépondérantes, et servent, soit à donner leurs insertions aux muscles qui agissent sur la colonne vertébrale, soit à permettre l'articulation de nouvelles pièces squelettiques.

Ainsi, l'appareil de soutien acquiert, par cette genèse d'éléments supplémentaires, une certaine complexité, connexe à son rôle, qui est de supporter les centres nerveux. Cette fonction existe pour lui dès son début dans la série, dès les Acraniens, et se maintient par la suite; seulement, sa structure se complique d'une manière concordante avec le phénomène similaire montré par le neuraxe. — Parmi les Craniotes, les *Cyclostomes*, à peu de choses près, en demeurent là, et ne possèdent point une organisation plus élevée. Il n'en est pas de même pour les *Gnathostomes*, dont le système squelettique augmente l'importance de son emploi. En liaison avec la différenciation et l'amplification totales de l'économie, ce dernier s'utilise, non seulement pour entourer et maintenir les centres de l'innervation, mais encore pour agir de même vis-à-vis des autres parties du corps; à cet effet, il s'annexe de nouvelles pièces complémentaires, qui manquent aux Vertébrés les plus inférieurs, et qu'ils sont les seuls à avoir. Celles-ci servent, soit à encadrer les parois buccales, les organes branchiaux, les flancs, soit à soutenir les membres, qui font saillie hors du corps dans le but de permettre les mouvements. La sustentation nerveuse n'existe plus seule, au sujet du rôle joué par le squelette dans l'économie; elle se complète par une sustentation latérale, et par une sustentation appendiculaire.

Les pièces de la sustentation latérale sont les plus proches de la colonne

vertébrale et du crâne; chacune d'elles s'articule directement avec les éléments de ces derniers, ou ne s'en sépare que par des espaces restreints. Elles constituent autant d'***annexes proximaux*** du squelette central, établis, dans leur état le plus simple, à la manière d'arcades, qui s'attachent à celui-ci par une de leurs extrémités, et s'étendent ensuite vers les zones latérales et ventrales de l'organisme. Elles se disposent, au moins sous leur forme la plus élémentaire et la moins modifiée, avec une certaine régularité, connexe à la division segmentaire de la colonne vertébrale, et des muscles issus du mésoderme épithélial; chacune d'elles, située dans l'un des côtés du corps, possède sa symétrique, placée dans le côté opposé, et toutes deux composent une paire, se raccordent, sur un même niveau transverse, au squelette central. Ainsi construites, ces paires, d'aspect et de longueur variables, se rangent à la file sur une étendue également variable. Il en est de deux sortes parmi elles : celles qui dépendent du crâne, et celles qui s'attachent à la colonne vertébrale. — Les premières sont les moins diverses comme nombre, et les plus différentes comme aspect, dans la série entière des Gnathostomes, que leur présence contribue à caractériser; elles constituent les ***arcs viscéraux***, s'attachent aux régions latérales et inférieures du crâne, et descendent, plongées dans les tissus mous de la tête, sur les côtés et la face ventrale de cette zone de l'organisme, afin d'encadrer et de soutenir les cavités initiales du tube digestif. Les plus antérieures d'entre elles entourent l'orifice buccal, et donnent ainsi une part importante du squelette céphalique. Les autres servent à supporter les branchies, et, en conséquence, une grande inégalité s'établit à leur égard, suivant les classes; elles sont très développées, et au complet, chez les Poissons, qui ont vraiment une respiration branchiale, alors qu'elles diminuent, et se réduisent, chez les Vertébrés supérieurs, où l'osmose gazeuse s'accomplit à l'aide des poumons. — Par opposition aux précédentes, les arcades, adjointes à la colonne vertébrale, montrent, dans la série des Gnathostomes, une plus grande uniformité d'allure et une différenciation moins prononcée; mais, en revanche, elles varient davantage quant à leur nombre, et quant à leurs dimensions. Elles donnent les ***côtes***; elles s'attachent aux vertèbres par l'une de leurs extrémités, et descendent sur les flancs du tronc, de manière à les maintenir, à leur procurer une certaine résistance. Cette zone de l'économie contient, dans son intérieur, plusieurs organes importants, le cœur, les appareils digestifs à fonction prépondérante; ces arcades contribuent, en soutenant les parois de la cavité où se trouvent ces systèmes, à assurer la protection de ces derniers.

En surplus de ces annexes proximaux, directement raccordés au crâne et à la colonne vertébrale, les Gnathostomes portent, dans leurs membres, de nouvelles pièces squelettiques. Ces dernières diffèrent des autres par plusieurs points : elles se disposent sur plusieurs rangées, dont la basilaire seule s'unit au squelette central; elles ne sont point utilisées à la ma-

nière d'arcades chargées de soutenir les parois du corps, mais se trouvent placées dans l'axe même des appendices qu'elles maintiennent étalés. Ces deux particularités leur donnent une allure spéciale, que les autres éléments du squelette n'ont pas. Elles s'assemblent en séries, plus ou moins nombreuses, dirigées de dedans en dehors, comme les membres auxquels

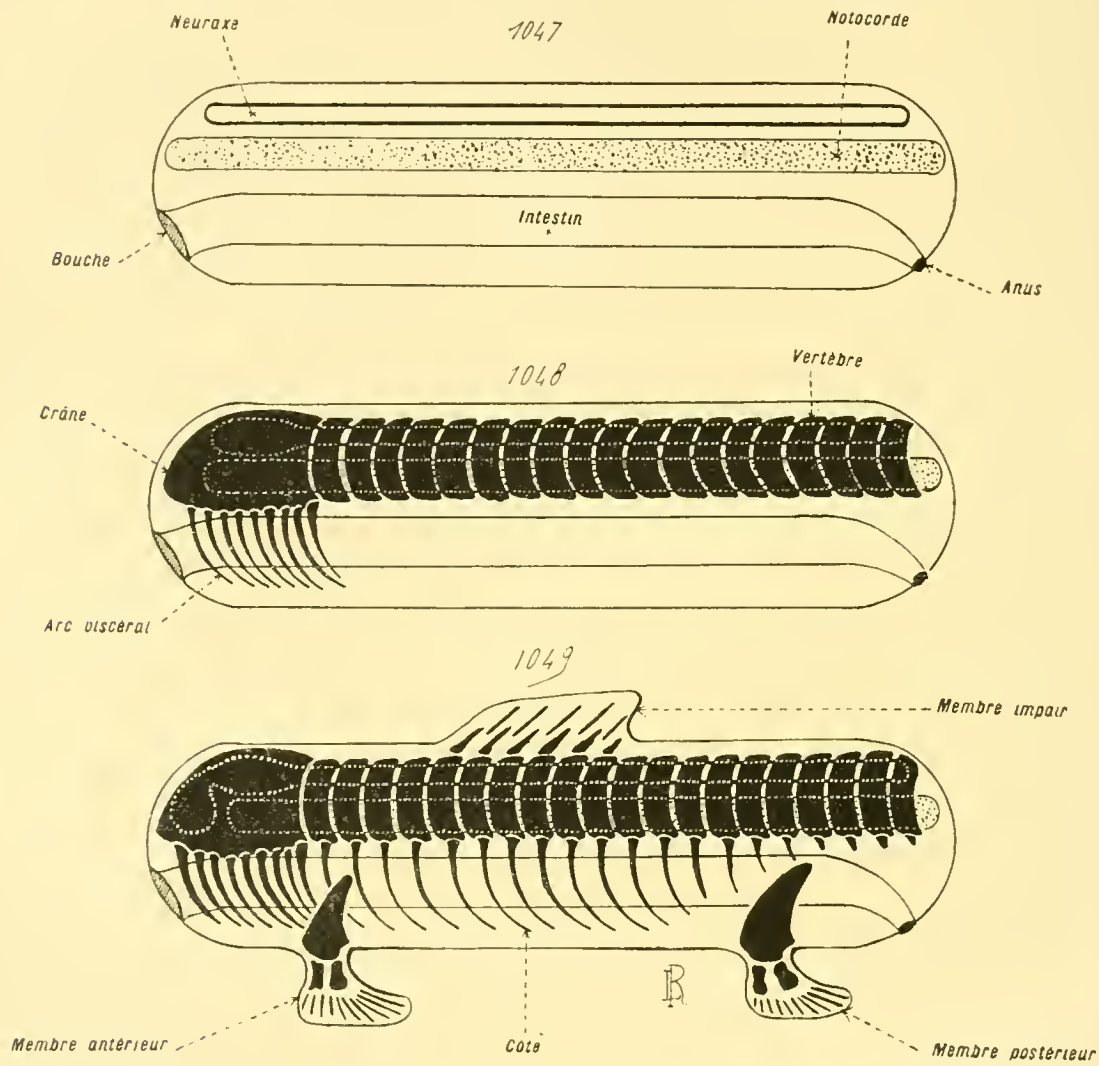


Fig. 1047 à 1049. — Structure d'ensemble du squelette des Vertébrés, pris dans les principales phases de son développement (*figures diagrammatiques*). — En 1047, l'appareil de soutien se borne à la notocorde seule. — En 1048, la notocorde s'entoure de vertèbres et d'un crâne ; ce dernier s'adjoint des arcs viscéraux, au nombre de neuf paires, le chiffre le plus élevé que les Vertébrés soient capables d'offrir. — En 1049, le squelelle est au complet. (Voy. p. 1435 et suiv.) — Se reporter également aux figures de la planche suivante (p. 1441).

elles appartiennent : les inférieures d'entre elles, plus proches de la colonne vertébrale, s'articulent seules avec cette dernière, et composent un système d'union, souvent nommé la ***ceinture***, qui relie les autres rangées à celle-ci. Par rapport aux arcs viscéraux et aux côtes, elles constituent des ***annexes distaux*** du squelette, et non point des annexes proximaux. — Leur disposition varie, suivant les classes, dans des proportions considérables. Chez les Poissons, dont la vie est aquatique, les membres sont nombreux;

les uns sont médians et impairs, les autres, dont le chiffre est de quatre, s'assemblent en deux paires aux composantes symétriques; quel que soit le cas, ces appareils se conforment en nageoires, dont les éléments squelettiques prennent l'aspect de rayons divergents, placés à la file suivant un plan vertical. En ce qui concerne les Vertébrés terrestres, et sauf les phé-

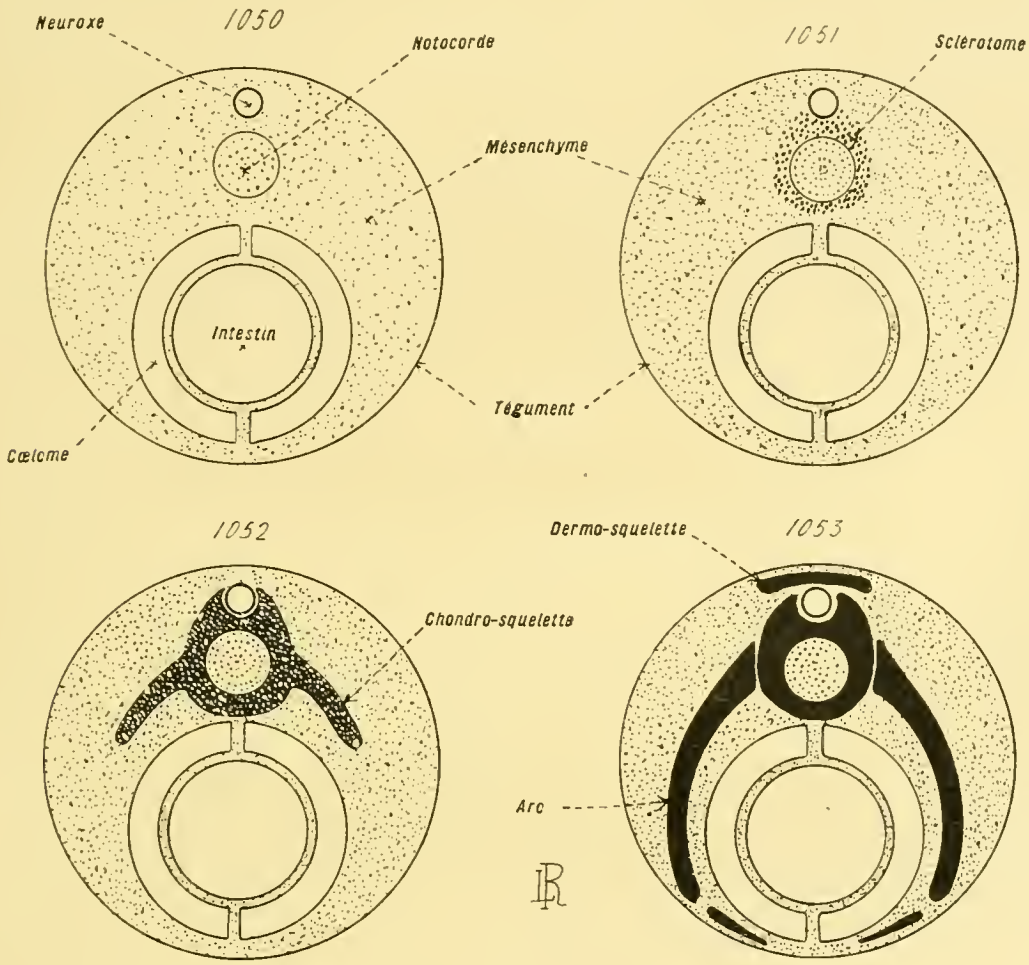


Fig. 1050 à 1053. — Structure d'ensemble du squelette des Vertébrés, pris dans les principales phases de son développement (*coupes transversales diagrammatiques*). — En 1050, la notocorde existe seule. — En 1051, les sclérotomes prennent naissance autour d'elle. — En 1052, les sclérotomes s'organisent en pièces squelettiques, qui entourent la notocorde et le neuraxe, tout en se joignant à d'autres éléments développés dans les parois latérales du tronc; ces parties de l'appareil de soutien composent le chondro-squelette. — En 1053, le chondro-squelette s'achève, et s'annexe par places des pièces du dermo-squelette, ébauchées sous les téguments. — Se reporter aux figures de la planche précédente, que celles-ci complètent (p. 1440). (Voy. p. 1442 suiv.)

nomènes d'une diminution ou d'une atrophie secondaires, cette structure n'existe plus. Les membres impairs font défaut. Les quatre membres pairs seuls sont présents; leurs pièces squelettiques diminuent en quantité; les plus grosses d'entre elles s'arrangent en une série linéaire, les plus petites, situées à l'extrémité même de ces membres, étant seules assez nombreuses et groupées en plusieurs files divergentes.

En somme, l'état d'ensemble du squelette des Vertébrés, pris dans l'embranchement entier, montre, malgré des modifications et des différenciations

souvent considérables, une constante unité de composition et de progression du simple au complexe. Cet élément de l'économie se borne, chez les Acraniens, à la seule notocorde. Il lui adjoint, en ce qui concerne les Cyclostomes, un étui cartilagineux, divisé en un crâne et une colonne vertébrale. Enfin, au sujet des Gnathostomes, il lui ajoute encore des annexes proximaux et des annexes distaux, des arcs viscéraux et des côtes pour soutenir les flancs du corps, des os des membres pour soutenir les organes locomoteurs. Le rôle de sustentation joué par le squelette, d'abord limité aux centres nerveux, s'étend à toutes les régions importantes de l'économie : cela d'une manière croissante, à mesure que le corps se complique, des Vertébrés inférieurs aux supérieurs. Et, parmi les Gnathostomes, afin de mieux faciliter un tel emploi, la nature du tissu squelettique se modifie; cartilagineux, comme celui des Cyclostomes, chez plusieurs des Poissons, ce tissu devient osseux chez les autres, et cette nouvelle qualité, une fois acquise, persiste jusqu'aux Vertébrés les plus élevés.

Développement d'ensemble de l'appareil de soutien. — Dans son développement, le squelette des Vertébrés acquiert des caractères de deux sortes. D'une part, il s'établit dans sa disposition générale; d'autre part, il modifie la nature du tissu qui le compose. Son origine est prise dans le mésoderme mésenchymateux. Des pièces, en nombre variable, naissent dans ce tissu, et s'agencent entre elles, de façons diverses, pour lui donner sa texture définitive. En même temps, et d'une manière parallèle, le tissu conjonctif du mésenchyme mésodermique, afin d'engendrer ces éléments squelettiques, change d'aspect, et se convertit, soit en un tissu cartilagineux, soit en un tissu osseux. Deux ordres de qualités concomitantes sont ainsi acquis, au cours de son évolution embryonnaire, par l'appareil de soutien des Vertébrés (fig. 1050-1053, p. 1441).

En ce qui concerne la disposition même, la première pièce engendrée revient à la notocorde. Celle-ci est la seule qui ne dérive point du mésoderme mésenchymateux; son origine est plus précoce. Elle découle directement de l'endoderme primitif, du protendoderme embryonnaire, au moment où celui-ci engendre les diverses parties du feuillet moyen, ou un peu avant cet instant. Quelques cellules de cette assise, situées sur une bande longitudinale, médiane et dorsale, s'isolent de leurs voisines, qui se rapprochent et se juxtaposent au-dessous d'elles pour laisser toujours sa continuité entière à la couche protendodermique; elles demeurent assemblées, et, ainsi séparées de celles qui les encadraient auparavent, elles composent un cordon compact, étalé, suivant l'axe longitudinal de l'économie, dans la région dorsale et médiane de l'embryon; elles donnent la notocorde. A cause de sa provenance, cette dernière est supérieure à l'intestin fourni par l'endoderme refermé au-dessous d'elle; elle se place, d'autre part, sous le neuraxe, qu'elle accompagne dans toute son étendue, et qu'elle supporte. Par là, elle

acquiert d'emblée les principaux de ses caractères, tenant à sa genèse et à sa situation dans l'organisme. Les *Acraniens* ne poussent pas plus loin leur développement, et en demeurent là.

Les *Craniotes*, par contre, vont plus avant dans cette série de phénomènes. Leurs embryons commencent par donner naissance à une notocorde ; puis ils entourent cette dernière d'un étui complémentaire, qu'ils modifient en crâne et en colonne vertébrale. Le mésenchyme mésodermique, placé autour de la notocorde ébauchée la première, se convertit en un tissu squelettique, qui fournit cette gaîne. La disposition segmentaire de ce fourreau se montre souvent dès son apparition ; les diverses pièces, appelées à le constituer, naissent à la file, indépendamment les unes des autres, autour de la notocorde ; séparées par des espaces appréciables où le mésenchyme ne se modifie point, elles constituent les ***sclérotomes***, c'est-à-dire des rudiments de pièces métamériques, destinées à constituer la part centrale de l'appareil de soutien. Puis, au moment où ce squelette central, délimité auprès du neuraxe, et autour de la notocorde, commence à posséder ses principales particularités, les annexes apparaissent à leur tour. Ils proviennent également du mésoderme mésenchymateux, comme les pièces précédentes, mais à part de la notocorde et à une certaine distance d'elle. Ils s'ébauchent d'une manière indépendante, et n'acquièrent que par la suite, au fur et à mesure de leur amplification, du moins dans l'ensemble, leurs formes et leurs connexions définitives. Leur caractère commun, dans tous les cas, est de se façonner dans des couches profondes du mésenchyme, et non dans les assises superficielle, situées sous l'ectoderme.

Quelle que soit la nature de ces pièces, qu'elles appartiennent au squelette central ou à ses annexes, un nouveau trait commun leur est fourni par la composition de leur tissu. Le mésoderme, qui les engendre, transforme toujours, pour les former, son tissu conjonctif en du cartilage. D'une manière constante, chez tous les Craniotes, les éléments du squelette, dès leur genèse dans le corps, sont constitués par du tissu cartilagineux. Chez quelques-uns, les plus simples à cet égard, *Cyclostomes*, *Sélaciens*, plusieurs *Ganoïdes*, cette structure persiste désormais, et ne change pas. Il n'en est point ainsi partout ailleurs ; le cartilage disparaît dans les pièces squelettiques, lors des phases ultérieures de l'évolution, et se laisse remplacer par du tissu osseux. — En outre, les Vertébrés, ainsi pourvus, dans leur âge adulte, d'un squelette ossifié, ne se bornent point à remplacer leurs organes cartilagineux par des os ; ils leur ajoutent, en supplément, afin de les renforcer et parfois de se substituer à eux, de nouvelles pièces, qui naissent dans le mésoderme mésenchymateux superficiel, c'est-à-dire dans le tissu conjonctif des téguments. Ces annexes, de provenance dermique, ne répondent point à un élément nouveau. Les *Sélaciens* et les *Ganoïdes* portent sur leur peau de grandes écailles protectrices, assemblées en un exo-squelette (Voy. p. 1422), constituées par un émail superficiel, d'origine ectodermique, et par une plaque osseuse profonde, de provenance mésodermique.

Ces écailles sont, rigoureusement, les homologues des annexes précédents; ceux-ci naissent, comme elles, dans le mésenchyme superficiel, et sont constitués par une plaque ossifiée; seulement, le revêtement d'émail leur fait défaut, car ils ne sont jamais extérieurs, et se bornent à demeurer enfoncés dans les tissus mous, pour se raccorder aux autres parties du squelette. Ces annexes nouveaux ne se trouvent pas dans toutes les parties du corps; par une localisation remarquable, commune à tous les Vertébrés qui les possèdent, ils appartiennent à l'extrémité antérieure de l'économie, à la tête et à la ceinture des membres de la paire antérieure. Ces régions sont les seules, sans doute à cause de l'importance des organes contenus dans elles et de leur situation, à renforcer ainsi leur squelette avec des ***os dermiques***, formés dans les téguments.

En prenant les faits dans leur totalité, et faisant abstraction de quelques exceptions, la série du simple au complexe s'établit suivant trois degrés, parmi les Craniotes. Tout d'abord, les *Cyclostomes* se bornent à posséder leur squelette essentiel, complètement interne, cartilagineux, et produit aux dépens du mésenchyme profond. Puis, les *Sélaciens* et les *Ganoïdes* ont aussi, comme les précédents, un squelette essentiel, cartilagineux, quoique plus compliqué; et, en surplus, ils recouvrent leur téguments d'un exo-squelette, constitué par des écailles épaisses, à la base ossifiée. Enfin les autres Vertébrés, non seulement transforment le squelette cartilagineux des précédents en un appareil osseux, mais ils lui ajoutent, par places, des pièces complémentaires, qui correspondent à des parties d'un exo-squelette, devenant internes et ne faisant pas saillie à la surface du corps. — Ces derniers animaux se trouvent ainsi pourvus, dans leur système de sustentation, d'éléments de deux sortes, d'origine et de signification différentes, bien qu'intriqués ensemble et ne formant, lors de leur achèvement, qu'un tout homogène: les uns équivalent aux pièces cartilagineuses des Sélaciens et des Ganoïdes; les autres à certaines écailles osseuses de ces derniers, privées de leur émail, et réduites à leur base ossifiée. Les premiers commencent, chez l'embryon, par être faits de tissu cartilagineux, puis ils deviennent osseux; ils composent le ***chondro-squelette***. Les autres s'ébauchent dans le derme des téguments, ne passent jamais par un état cartilagineux, et s'ossifient d'emblée; ils constituent le ***dermo-squelette***. Tous deux, dans les zones où ils se trouvent côte à côte, se juxtaposent malgré leur dissemblance originelle, et concourent également à façonner le squelette définitif, au point que bien souvent, chez l'adulte, la diversité de leur provenance ne se laisse plus reconnaître; tous, à titre semblable, entrent dans la constitution de l'appareil de soutien.

Une telle transformation de l'exo-squelette en un dermo-squelette paraît découler de la fonction même de ces appareils. Le chondro-squelette existe seul tout d'abord, et remplit un rôle de sustentation; les téguments sont nus, et nulle protection n'est donnée, de leur fait, à l'économie: il est ainsi pour les *Cyclostomes*. L'exo-squelette apparaît, en remontant la série du

simple au complexe, chez les *Ganoïdes* et les *Sélaciens*; il compose un revêtement efficace, une sorte de cuirasse extérieure, plus ou moins épaisse et compliquée. Grâce à une modification fort simple, certaines de ses parties s'accroissent par leurs bases, et perdent leur position superficielle, soit pour contribuer à une protection plus directe de certains organes internes, soit pour renforcer plusieurs pièces du chondro-squelette. Ce phénomène commence à se manifester chez plusieurs des Ganoïdes, pour atteindre sa culmination chez les *Téléostéens* et les *Vertébrés terrestres*. Quelques-unes des pièces de l'exo-squelette s'annexent ainsi à la capsule crânienne, pour l'aider à envelopper l'encéphale entier; elles constituent, par un effet même de leur provenance, la voûte du crâne, qui revêt et protège la face supérieure du centre nerveux. D'autres s'adjoignent à des éléments du chondro-squelette, s'appliquent sur eux, et les renforcent; en remontant la série, la pièce complémentaire prend toujours, en ce cas, une importance plus grande, alors que la primitive diminue peu à peu, jusqu'à disparaître parfois. Aussi, les types inférieurs, parmi ces Vertébrés, montrent-ils en certains points, chez l'adulte, autour de leur cavité buccale par exemple, des os formés de deux parties d'origine différente, et intimement soudées; alors que les supérieurs ont seulement, à la même place, des os simples, appartenant en entier au dermo-squelette, la pièce primitive du chondro-squelette s'étant ébauchée dans l'organisme embryonnaire, pour s'atténuer et s'atrophier. — Tous ces phénomènes divers se tiennnent entre eux; ils reviennent à un remplacement, à une annexion par le squelette essentiel, et à sa propre substance, de pièces complémentaires, d'origine dermique, plus ou moins nombreuses, liées à lui de manières différentes, d'une façon toujours plus étroite à mesure que l'économie se complique davantage.

Ce remplacement ne s'accomplit que chez les Vertébrés dont le squelette définitif est osseux. Par une répercussion sur le chondro-squelette de la différenciation subie par les plaques de l'exo-squelette, le tissu cartilagineux, à son tour, perd sa nature première, et se convertit en un tissu osseux. L'ossification, en suivant la série, commence par se porter sur les bases des écailles superficielles; puis, à mesure que certaines de celles-ci abandonnent leur situation extérieure pour venir renforcer le chondro-squelette, elle atteint ce dernier et le fait changer de nature. C'est l'annexion du squelette dermique qui entraîne la modification osseuse du squelette cartilagineux. — En outre, se manifeste un nouveau phénomène, comparable de tous points à celui que montrent les autres embranchements d'animaux; il consiste en une succession d'effets, dus à deux impulsions, la ***multiplication*** d'abord, la ***coalescence*** ensuite. Les pièces de renforcement, constitutives du dermo-squelette, commencent par être nombreuses. De même, les pièces cartilagineuses ne s'ossifient pas dans toute leur substance à la fois; leur transformation commence en plusieurs centres, et s'étend autour d'eux de proche en proche, de manière à créer des nodules osseux, abondants et distincts. Ces deux faits concomitants donnent à l'appareil de

soutien une nature multiple; ses éléments sont en quantité relativement considérable. Puis intervient la coalescence; les pièces, d'abord séparées, se joignent entre elles, de façon à constituer un petit nombre d'os, simples en apparence puisque les soudures sont parfaites, complexes en réalité puisqu'ils proviennent de la liaison de parties d'abord distinctes. L'opposition, à cet égard, entre les Vertébrés inférieurs et les supérieurs, se trouve des plus grandes; le crâne d'un Téléostéen, par exemple, comprend un chiffre élevé de petits os juxtaposés, alors que celui d'un Mammifère se constitue avec un chiffre restreint d'os étalés en larges plaques. La concordance de la série embryologique avec la série anatomique se retrouve encore sur ce sujet, dans beaucoup de cas, comme sur l'ossification du chondro-squelette : les grands os crâniens des Vertébrés supérieurs ne sont pas simples d'emblée, mais ils proviennent de la liaison de plusieurs pièces ébauchées séparément, homologues de celles qui demeurent toujours distinctes chez les Poissons: plusieurs ***points d'ossification*** se montrent pour chacun d'eux, qui s'accroissent, et grandissent, jusqu'au moment où ils se soudent en un organe unique. — De telles oppositions se retrouvent au sujet des autres composantes du squelette. Elles sont encore rendues plus grandes par ce nouveau fait, que la coalescence s'accompagne parfois d'une ***diminution numérique***. Si plusieurs éléments se joignent ensemble, d'autres s'atténuent et s'atrophient; présents et bien développés chez les Vertébrés les plus simples, ils manquent aux plus élevés. Les os des membres fournissent un exemple de cette notion complémentaire: nombreux dans l'économie des Poissons, où ils soutiennent les nageoires, leur quantité se trouve fort restreinte dans celle des Vertébrés terrestres, où les nageoires sont remplacées par les membres à doigts. Par leur connexité, ces deux phénomènes, la coalescence et la diminution numérique, donnent aux squelettes les plus complexes une apparente allure simple, que les plus inférieurs, soumis en entier à la multiplication, ne possèdent point.

En ce qui concerne sa nature histologique, l'appareil de soutien subit des modifications moindres de beaucoup. — Les *Acraniens* n'ont que leur notocorde, constituée par des cellules tassées en un amas compact. Les *Craniotes* commencent, dans leur développement embryonnaire, par posséder une notocorde, conforme à la précédente; puis ils lui ajoutent le squelette complémentaire, emprunté au mésenchyme mésodermique. Le début est le même chez tous, car ce dernier consiste en un tissu conjonctif; aussi, d'une manière constante, les ébauches des pièces sont-elles ***conjonctives***, ou ***membraneuses***, pour employer, en la généralisant, l'expression usitée par les auteurs. La diversité intervient ensuite. — Les Vertébrés, pourvus seulement d'un squelette cartilagineux durant leur vie entière, et réduits ainsi à leur chondro-squelette, qu'ils aient ou non des plaques tégumentaires, les *Cyclostomes*, les *Sélaciens*, les *Ganoïdes*, se bornent à convertir ces rudiments conjonctifs en pièces cartilagineuses, et

ne vont pas plus loin. Les autres, munis d'un squelette osseux, offrent des phénomènes complémentaires. Leur squelette essentiel, homologue de celui des précédents, débute, dans son évolution embryonnaire, par être conjonctif, puis il devient cartilagineux; à ce degré, il équivaut à l'état permanent des Vertébrés plus simples. Mais cette phase est ici transitoire, car les organes cartilagineux se transforment sur place, et peu à peu, pendant la durée du développement, ou pendant la jeunesse de l'individu, en appareils osseux. En outre, ces Vertébrés plus complexes ont un dermo-squelette, qui commence par être conjonctif, comme le précédent, mais qui se change directement en os, sans passer au préalable par une nature cartilagineuse ; aussi, le terme d'*os de membrane* est-il souvent accordé à ses éléments. — En résumé, et mettant à part la notocorde, dans la transformation embryonnaire des tissus, le chondro-squelette, d'abord conjonctif, se rend cartilagineux par la suite, et demeure ainsi, ou se transforme plus tard en substance osseuse ; alors que le dermo-squelette, d'abord conjonctif comme lui, se convertit d'emblée en pièces ossifiées.

- Développement d'ensemble du squelette, pris dans
  - Sa disposition générale.
    - Première pièce engendrée..... Notocorde.
    - Squelette complémentaire pris dans
      - Sa provenance.
        - Chondro-squelette.
          - Toujours cartilagineux.
          - D'abord cartilagineux, puis osseux.
        - Dermo-squelette.
          - Pièces de complément.
          - Pièces de renforcement.
      - Son allure totale.
        - État inférieur.... Multiplication des pièces.
        - État supérieur....
          - Coalescence des pièces.
          - Diminution numérique.
  - Son origine et sa structure.
    - Origine protendodermique..... Notocorde.
    - Origine tirée du mésoderme mésenchymateux. Début toujours conjonctif.....
      - Chondro-squelette.
        - D'abord conjonctif, puis cartilagineux.
        - D'abord conjonctif, puis cartilagineux, enfin osseux.
      - Dermo-squelette.
        - D'abord conjonctif, puis osseux.

Organisation d'ensemble de l'appareil de soutien. — D'après les données précédentes, l'appareil de soutien des Vertébrés, malgré son unité de plan, se présente sous des aspects divers, de plus en plus complexes, en remontant la série de ces êtres, sous le triple rapport de la forme, de la structure intime, et du développement. Réduit, en ce qui concerne les Acraniens, à sa base essentielle, la notocorde, il se compose, partout ailleurs, d'un nombre considérable de pièces, se touchant les unes les autres dans l'organisme entier, venant ainsi au contact, et constituant une charpente par leur juxtaposition; les zones de liaison sont des ***articulations***, tantôt à peu près fixes, tantôt capables de mobilité. Parmi ces pièces, les unes sont cartilagineuses, les autres osseuses; à l'état adulte, ces deux conformations sont exclusives d'habitude, en ce sens que le squelette total comprend, soit

du cartilage, soit de l'os; certains Vertébrés inférieurs, et surtout plusieurs *Ganoïdes*, avec les *Dipneustes*, sont à peu près les seuls à avoir une structure mixte, et à établir un passage de l'une de ces dispositions vers l'autre.

Dans le cas où le squelette est cartilagineux, ses éléments sont entourés par une gaine conjonctive, le ***périchondre***, qui les enserre, et les isole des tissus environnants; par là, la substance cartilagineuse n'est point en rapport direct avec ce qui l'entoure; par là encore, les pièces articulées ensemble se touchent mutuellement au moyen de leurs zones cartilagineuses situées dans la région d'union.

Les phénomènes sont plus compliqués, et plus divers, au sujet des squelettes osseux; leurs composantes, prises dans l'ensemble, se séparent par des différences plus grandes, tenant à leur forme, à leur provenance, et à la nature de leurs articulations. — A l'égard de la première qualité, les os sont ***longs***, ou ***plats***. Ceux-ci, comme leur nom l'indique, s'étalent en plaques minces ou massives; tels sont ceux de la voûte crânienne. Ceux-là sont cylindriques, allongés, et se terminent par deux extrémités élargies, servant de surfaces articulaires avec leurs voisins ; ils comprennent ainsi un corps, souvent dit la ***diaphyse*** de l'os, et deux bouts, nommés les ***épiphyses***. Quel que soit le type, tous s'entourent d'une gaîne conjonctive, le ***périoste***, comparable au périchondre précédent, et qui manque seulement à certaines parts des articulations. — En ce qui concerne leur provenance, les os sont de deux sortes. Les uns, les plus nombreux, appartiennent au chondro-squelette; leurs ébauches commencent par être cartilagineuses, puis deviennent osseuses. Le cartilage du rudiment se convertit peu à peu en tissu osseux; cette transformation débute en plusieurs points, et gagne ensuite de proche en proche autour de ces derniers. De tels centres d'ossification se trouvent au nombre de trois d'habitude, dans les os longs, un pour la diaphyse, et un pour chacune des épiphyses; les trois parts ossifiées se joignent entre elles vers la fin de cette évolution. La quantité de ces points premiers est plus variable, moins constante, dans les os plats ou massifs. Cette conversion de substance n'atteint pas toute l'étendue de la pièce squelettique; elle ménage les bouts extrêmes des épiphyses, qui demeurent constitués par du cartilage. Ces derniers, à cause de leur permanence, servent à accroître l'os suivant sa longueur, jusqu'au degré où les dimensions définitives sont atteintes; en effet, leur tissu prolifère par lui-même, augmente sa masse, et se change à mesure en matière osseuse. L'amplification suivant la largeur est donnée par le périoste même; lorsque le jeune os, encore petit, a transformé son cartilage en tissu osseux, la face interne de l'enveloppe périostique produit de la nouvelle substance osseuse, qui s'ajoute à celle déjà façonnée aux dépens du cartilage, et qui l'entoure de couches concentriques. Ces qualités manquent aux os du dermo-squelette; ceux-ci ne dérivent point de pièces cartilagineuses préexistantes; ils se délimitent sur place aux dépens du tissu conjonctif, qui compose le mésenchyme mésodermique des téguments. Ce tissu passe d'emblée à l'état

osseux; il s'engaine également d'un périoste, qui est seul chargé de subvenir à son accroissement ultérieur, et qui, seul, l'amplifie dans toutes les directions, sans aucun concours de cartilage. — Au sujet de la nature des articulations, les os du chondro-squelette s'opposent encore à ceux du dermo-squelette. Dans tous les cas, les liaisons articulaires sont forcément données par la périphérie des pièces, et par les sommets des épiphyses à l'égard des os longs. Les os du premier type portent, dans ces régions, des plaques cartilagineuses, qui ne s'ossifient point; ces plaques, seules, établissent ainsi l'articulation, et composent les ***cartilages articulaires***. Pareille disposition manque aux pièces squelettiques de la seconde sorte, toujours dépourvues de cartilage; leurs régions de contact sont entourées, comme les autres, par une gaîne périostique, et c'est cette dernière, constituée, en ces points d'union, par du tissu conjonctif fibreux, qui assure l'articulation. Il suit encore, de cette opposition, que les os du chondro-squelette sont privés de périoste dans les lieux où ils portent leurs cartilages articulaires.

Ces données différentes, touchant à la forme, à la provenance, et au mode d'articulation des pièces squelettiques, ne laissent pas cependant de permettre d'exister à un certain nombre de qualités communes. D'ordinaire, la substance osseuse n'est compacte, et cohérente, que dans les parties superficielles de la pièce; le centre se compose de fines et nombreuses lamelles, intriquées en une masse aréolaire, le ***corps spongieux*** de l'os. Les mailles de ce lacis sont comblées par un tissu conjonctif particulier, la ***moelle***; chez certains des Vertébrés capables de voler, et surtout chez les *Oiseaux*, elles sont occupées par de l'air, et, grâce à ce moyen, le squelette acquiert une légèreté extrême, tout en conservant une égale solidité. A mesure que l'individu vieillit, le corps spongieux augmente aux dépens de la substance compacte et superficielle; non seulement il s'accroît, mais encore les lamelles osseuses, qui le cloisonnent, diminuent d'épaisseur, et disparaissent souvent; par ces deux procédés combinés, les os deviennent plus fragiles.

A leur tour, les articulations prêtent à une certaine diversité. Quelles que soient les transformations subies par elles dans le cours de leur développement, les pièces du squelette tirent leur origine essentielle du mésenchyme mésodermique, c'est-à-dire du tissu conjonctif embryonnaire. Celles qui se trouvent contiguës, et doivent s'articuler, naissent séparément; un espace appréciable sépare leurs régions voisines. Cet espace est occupé par un tissu conjonctif, riche en cellules, le ***disque intermédiaire***; dans le cas des os du chondro-squelette, ce dernier contribue à augmenter la substance du cartilage qui, demeurant sur les épiphyses, accroît la pièce suivant sa longueur. — Plusieurs articulations sont immobiles, ou peu mobiles; le tissu du disque conserve sa nature et sa compacité; il se borne souvent à devenir, tantôt plus résistant lorsque la liaison est étroite et solide, tantôt plus lâche lorsqu'il existe une certaine capacité de mouve-

ments. D'autres articulations sont, par contre, très mobiles; et, par leur intermédiaire, les éléments squelettiques mis en cause jouent les uns sur les autres. — Pour faciliter ces déplacements, le disque se creuse d'une cavité, la ***cavité articulaire***, plus ou moins étendue, et disposée suivant la forme de l'articulation; les extrémités des os articulés sont alors capables de se mouvoir, et de rouler, ou de glisser, l'une contre l'autre; la genèse de ce vide est tardive dans l'évolution embryonnaire, car elle s'effectue en un moment où l'articulation a revêtu son allure finale. Lorsque tout est achevé, la cavité articulaire se trouve limitée, pour une part au moyen des cartilages articulaires entièrement à nu et privés de tout revêtement conjonctif, pour l'autre part au moyen des dérivés du disque intermédiaire. Ceux-ci donnent des ligaments articulaires, et des capsules fibreuses, disposées, quant au nombre et à l'aspect, suivant l'articulation même; leur face interne, en rapport immédiat avec la cavité, se recouvre d'un endothélium. Celui-ci, supporté par la couche fibreuse sous-jacente, constitue, par là, une séreuse articulaire, dite la ***synoviale***; il exsude un liquide, la ***synovie***, qui lubrifie les cartilages articulaires et facilite leur glissement.

Résumé.

- Squelette interne.
  - Base essentielle..... Notocorde.
  - Complément, ou squelette vrai, considéré
    - quant à sa nature.
      - entièrement cartilagineux..... *Cyclostomes.* *Sélaciens.*
      - en partie cartilagineux et en partie osseux..... *Ganoïdes.* *Dipneustes.*
      - entièrement osseux à l'état adulte..... *Autres Vertébrés.*
    - quant à sa composition.
      - Squelette axial.
        - Squelette du tronc. Colonne vertébrale. Côtes.
        - Squelette de la tête. Capsule crânienne. Arcs viscéraux.
      - Squelette appendiculaire.
        - Membres impairs.
        - Membres pairs.
          - Antérieurs, ou thoraciques, ou pectoraux.
          - Postérieurs, ou abdominaux, ou pelviens.

Ainsi conformées, et unies, les pièces du squelette composent la charpente de l'appareil de soutien. La base essentielle, constante, de ce dernier, est la notocorde. Seule, elle existe chez les *Acraniens*. Les Craniotes lui ajoutent un volumineux complément, cartilagineux durant la vie entière chez les *Cyclostomes*, la plupart des *Ganoïdes*, les *Sélaciens*, et les *Dipneustes*, osseux à l'état adulte dans l'économie des autres Vertébrés. Ce complément, qui constitue de beaucoup la portion la plus volumineuse du squelette total, et qui acquiert sur la notocorde une prépondérance considérable, débute par s'organiser autour de cette dernière, puis s'adjoint des annexes. Il comprend ainsi deux parts : le ***squelette axial***, et le ***squelette appendiculaire***. Celui-là se compose de la colonne vertébrale et du crâne augmentés de leurs annexes proximaux, des côtes et de leurs

dérivés pour la première, des arcs viscéraux et de leurs dérivés pour le second. Celui-ci est constitué par les os des membres, soit impairs, soit pairs.

II. **Notocorde**. — *Généralités*. — La notocorde est une baguette compacte, résistante, située dans le corps, et composant, chez les Vertébrés, l'élément primordial du squelette interne. Elle s'étend, dans l'économie, suivant l'axe longitudinal de cette dernière et d'une extrémité à l'autre; elle occupe une situation médiane et dorsale. Elle se place sur le tube digestif, et sous le neuraxe, qu'elle supporte, et accompagne dans toute sa longueur. Elle dérive du protendoderme embryonnaire, et se façonne dès les premières phases du développement. — Ainsi établie dans ses qualités principales, la notocorde existe seule chez les Acraniens; elle s'adjoint par contre, en ce qui concerne les Craniotes, un squelette beaucoup plus compliqué, emprunté au mésoderme mésenchymateux, et perd, en tant qu'appareil de soutien, son importance première (fig. 1054-1056, p. 1453).

La notocorde se délimite aux dépens d'une bande cellulaire, médiane, longitudinale, et dorsale, prise dans le protendoderme (*Embryologie comparée*, p. 898). Les éléments, qui la constituent, demeurent tassés les uns contre les autres, sans aucune interposition de substance fondamentale, et ils s'assemblent en une baguette compacte; ils dérivent d'un épithélium, puisque le protendoderme est une couche épithéliale, et conservent désormais cette nature première. La notocorde équivaut à une bandelette d'un épithélium stratifié, disposée en un cordon, et non pas étalée en surface; elle ne possède jamais, à aucun degré, une structure conjonctive. — Lors de son début, ses cellules sont petites, et polyédriques à la suite de leur compression mutuelle; elles prolifèrent, augmentent en nombre par leur propre multiplication, et accroissent ainsi les dimensions de l'organe, jusqu'à une limite rapidement atteinte, tout en lui gardant sa forme cylindrique. Puis une différenciation se manifeste à leur égard : les centrales, d'entre elles, perdent de leur vitalité, s'infiltrent de vacuoles liquides, détruisent leur protoplasme avec leur noyau, et demeurent réduites à leur paroi; les périphériques conservent toute leur énergie vitale, s'entourent d'une basale qui, occupant la superficie de la notocorde, la sépare des tissus environnants, et, plus petites que les précédentes, privées de vacuoles, se distinguent d'elles avec netteté. La substance de la notocorde, parvenue à son état final, comprend ainsi deux couches : une masse axiale, donnée par les cellules vacuolaires; une assise périphérique étroite, relativement mince, et servant de fourreau à la première. Les deux sont intimement liées; la première est souvent désignée comme la notocorde même, bien qu'elle réponde seulement à l'une de ses parties; la seconde porte le nom de *gaine interne*, ou de *limitante interne*, de l'appareil.

Un phénomène complémentaire intervient ensuite. La notocorde, ainsi isolée du protendoderme, devenue un organe indépendant et autonome,

placée entre le tube digestif et le neuraxe, est entourée par le tissu conjonctif du mésoderme mésenchymateux. Les portions de ce dernier, qui l'avoisinent immédiatement, se disposent autour d'elle sous la forme de couches concentriques, dont les éléments cellulaires sont abondants, et dont la substance fondamentale prend un aspect fibrillaire; elles lui donnent ainsi une enveloppe assez épaisse, distincte du reste du tissu conjonctif environnant, et qui l'entoure sur toute son étendue, de bout en bout. Cette production nouvelle est la ***gaine externe*** de la notocorde; elle n'appartient pas, à cause de son origine, à la substance de cette dernière, contrairement à la gaine interne; elle provient du mésenchyme mésodermique, et répond à une stratification, autour de la baguette notocordale, d'une part des tissus de celui-ci. Souvent, et principalement chez les Vertébrés inférieurs, ses assises périphériques se condensent mieux que les autres, deviennent riches en fibres élastiques, et constituent une ***limitante externe***, ou ***membrane élastique externe***, placée à la surface de cette gaine externe.

L'appareil notocordal, complètement achevé est ainsi constitué par l'association étroite de deux organes de provenance dissemblable : la notocorde elle-même, et sa gaine externe. Celle-là demeure, avec ses qualités constantes, chez tous les Vertébrés; ses seules qualités variables tiennent à sa diminution, allant parfois jusqu'à l'atrophie, mais elles ne se montrent que d'une manière secondaire, dans le cours du développement de l'embryon, après l'établissement de la notocorde dans ses particularités principales. L'autre diffère des Acraniens aux Craniotes. Celle des premiers conserve sa nature de tissu conjonctif, plus solide et plus résistant que le reste du mésenchyme mésodermique. La gaine externe des seconds prend, par contre, une extension considérable, passe à l'état de tissu cartilagineux, s'adjoint des pièces complémentaires, également cartilagineuses, façonnées dans le mésenchyme avoisinant, et acquiert, en somme, tous les caractères d'une assise en voie de prolifération et de différenciation actives; elle est chargée, en effet, de fournir la colonne vertébrale, de servir de base à la production du squelette entier, et mérite d'être désignée, en ce cas, par l'expression de ***gaine squelettogène***, qui lui est accordée. Elle continue, tout en se modifiant ainsi, à enserrer la notocorde, et à garder avec elle ses relations initiales. — Les Acraniens s'opposent par là aux Craniotes; cette différence est l'une des plus profondes qu'il y ait entre eux. La gaine externe de l'appareil notocordal des premiers persiste sans autre changement; alors que celle des seconds passe à l'état d'une gaine squelettogène, douée d'une grande capacité de différenciation.

Notocorde des Acraniens. — La notocorde de ces êtres possède des qualités particulières, tenant à ce fait qu'elle doit, tout en existant seule comme appareil de soutien, garder une certaine souplesse pour permettre les mouvements et les ondulations du corps; elle subit, en conséquence,

une sorte de segmentation, qui la décompose en disques nombreux et minces, placés à la file. Ces disques sont formés soit de cellules vacuolaires, soit de cellules normales ; ils alternent les uns avec les autres. Les seconds

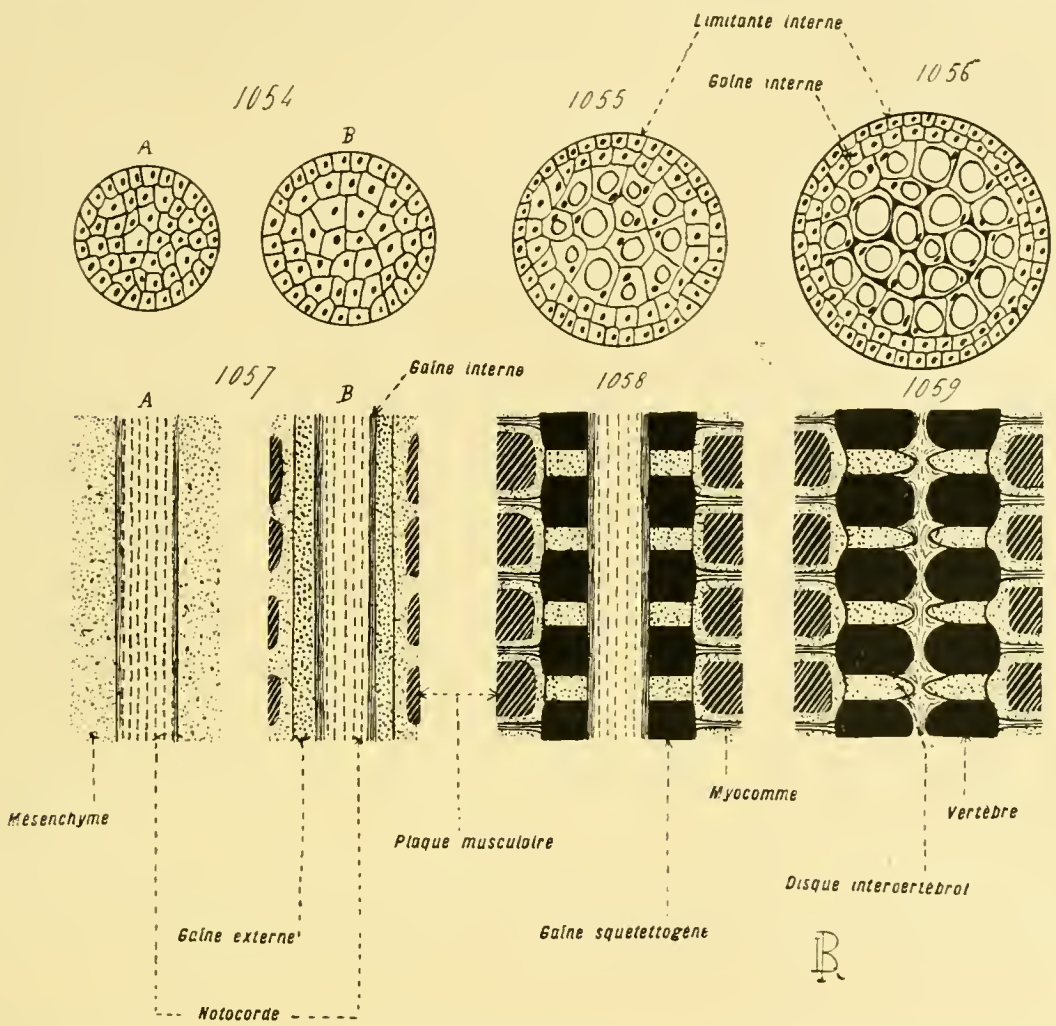


Fig. 1054 à 1059. — Organisation et développement de la notocorde (*Les figures* 1054 *à* 1056 *expriment des coupes transversales, à demi diagrammatiques : les figures* 1057 *à* 1059 *des coupes longitudinales, diagrammatiques*). — En 1054, notocorde dans les premières phases de son évolution embryonnaire ; B marque un état plus avancé qu'A. — En 1055, état plus âgé, la gaine interne et sa limitante commencent à se différencier. — En 1056, état définitif ; les cellules centrales sont devenues vacuolaires. — Dans ces trois figures, la notocorde est considérée en elle-même, abstraction faite des tissus qui l'entourent. — En 1057, début de l'évolution subie par les tissus qui entourent la notocorde. En A, ces tissus sont encore à l'état de mésenchyme indifférent. En B, ils produisent la gaine externe ; les plaques musculaires s'approchent de cette dernière. — En 1058, l'évolution est plus avancée : la gaine externe se convertit en gaine squelettogène, qui se découpe en sclérotomes (*en noir*) et en disques intervertébraux (*en pointillé*), alternant avec les plaques musculaires et leurs myocommes. — En 1059, les sclérotomes deviennent des vertèbres, qui croissent par leur face interne, et étranglent la notocorde à leur niveau ; les disques intervertébraux agissent de même. — Se reporter aux figures 1060 à 1076 des planches suivantes (p. 1463, 1467 et 1473). (Voy. p. 1451 et suiv.)

sont creusés, en outre, de deux encoches médianes, l'une dorsale, l'autre ventrale, où le tissu est vacuolaire ; par leur intermédiaire, les disques de la première sorte sont mutuellement reliés entre eux. — Une telle modification paraît destinée, tout en conservant sa consistance à l'appareil, à lui laisser exécuter des mouvements de flexion ; grâce à ce moyen, les

Acraniens arrivent au résultat que les Craniotes atteignent par la segmentation de leur colonne vertébrale (fig. 1006-1016, p. 1373-1389).

La gaine externe est également pourvue de quelques caractères spéciaux. Elle est donnée par le mésoderme mésenchymateux, et fait partie de sa masse ; mais elle se distingue des autres régions de ce dernier par sa consistance plus grande, bien qu'elle soit faite, comme elles, de tissu conjonctif. Elle ne se borne pas à envelopper la notocorde ; elle émet, en surplus, des expansions, chargées de lui permettre d'accroître son rôle de sustentation. L'une de ces dernières, dorsale, entoure le neuraxe entier; elle se prolonge, en outre, dans les téguments de cette zone de l'organisme, pour s'étendre dans la petite nageoire dorsale sous la forme de rayons. Une autre dépendance de la gaine est ventrale ; présente seulement dans la part postérieure de l'économie, elle concourt à y limiter le vaisseau aortique. Enfin ses côtés envoient des membranes transversales, disposées à la file, qui se joignent aux bandes conjonctives, aux ***myocommes***, ménagées entre les segments musculaires ; ces bandes se trouvent, par là, étroitement liées à l'étui de la notocorde. — Ces dispositions diverses sont intéressantes par leur parallélisme avec celles des Craniotes, bien que procurées avec d'autres procédés. Chez ces derniers animaux, la gaine externe, afin d'accroître l'importance de ses fonctions, s'adjoint des pièces cartilagineuses ou osseuses, passe elle-même à l'état cartilagineux ou osseux, pour entourer et protéger les centres nerveux qui lui sont supérieurs, avec les vaisseaux sanguins qui lui sont inférieurs. Il en est de même pour les Acraniens; seulement l'effet est atteint sans aucune modification des tissus dans leur nature, et sans entraîner la division segmentaire. La nécessité physiologique étant la même, chacun des deux groupes y pare avec des moyens dissemblables, pour arriver à un résultat concordant.

Notocorde des Craniotes. — Cette notocorde diffère de la précédente par plusieurs points. Elle ne subit pas de subdivision en disques; elle se montre toujours dans l'organisme embryonnaire, mais, si elle persiste parfois dans l'économie achevée, elle disparaît souvent par atrophie ; sa gaine externe devient squelettogène, soit qu'elle demeure conjonctive en s'annexant des pièces cartilagineuses, soit qu'elle se transforme elle-même en un tissu cartilagineux ou osseux. Son extrémité antérieure s'avance dans la tête, et sert de base au dépôt des premiers éléments squelettiques de la capsule cranienne ; le reste sert de centre, et d'axe, à la genèse de la colonne vertébrale. — Une série du simple au complexe, ménagée et liée, est offerte à cet égard par les Craniotes. Les inférieurs d'entre eux conservent la notocorde, avec sa gaine externe, pendant leur vie entière, et se bornent à lui ajouter des arcades cartilagineuses. D'autres, plus élevés, non seulement produisent des arcs, mais encore, tout en gardant leur notocorde, modifient leur gaine externe en un étui segmenté de pièces cartilagineuses ou osseuses, de vertèbres placées à la file. Les supérieurs, enfin,

commencent, au début de leur développement embryonnaire, par engendrer une notocorde ; puis ils l'entourent de vertèbres osseuses, et ces dernières, en grandissant et s'accroissant, resserrent celle-là, la dépriment, l'étranglent par places, et amènent peu à peu sa disparition. La notocorde fait défaut à l'adulte, bien qu'elle se soit montrée chez l'embryon, dans sa structure normale, et qu'elle ait servi de base à la genèse de la colonne vertébrale.

Les Craniotes à la notocorde entièrement persistante sont les moins élevés de tous : les *Cyclostomes*, les *Ganoïdes cartilagineux*, les Sélaciens de l'ordre des *Holocéphales*, les *Dipneustes*. Leur notocorde apparaît dans l'évolution embryonnaire, grandit, s'entoure d'une gaine externe, et demeure ainsi désormais, rappelant de près celle des Acraniens. Seulement, dans le mésenchyme mésodermique qui avoisine la gaine, apparaissent des nodules cartilagineux, établis sous la forme d'arcades, ou d'***arcs*** disposés par paires. Ces pièces de complément renforcent la notocorde dans son rôle de sustentation : les uns, ***supérieurs***, engainent la moelle nerveuse ; les autres, ***inférieurs***, plus petits et parfois absents, entourent de même le vaisseau aortique. Les paires des arcs supérieurs, et celles des arcs inférieurs, se correspondent, en ce sens qu'elles se placent aux mêmes niveaux ; ces systèmes, distincts les uns des autres, situés à la file et séparés par des distances égales, s'établissent ainsi avec une allure segmentaire. Leurs paires se disposent à la hauteur des myocommes, c'est-à-dire des bandes conjonctives qui isolent mutuellement les segments musculaires ; elles alternent ainsi avec ces derniers, et présentent dans leur répartition, à cause de la même nécessité mécanique, la facilité du ploiement de l'économie et du jeu des muscles qui la déterminent, une ressemblance frappante avec les expansions transversales de la gaine externe des Acraniens.

Les Craniotes, autres que les précédents, ont en revanche, une notocorde amoindrie ; cette diminution est la conséquence de la transformation de la gaine externe en une couche squelettogène complexe, en un tissu cartilagineux ou osseux. La notocorde débute par se montrer, avec toutes ses qualités, chez les embryons de ces animaux ; puis elle s'atténue, et s'atrophie en raison inverse du développement pris par la colonne vertébrale qui s'établit autour d'elle. Seulement, il est en ce phénomène des degrés : tantôt cet amoindrissement est de minime importance ; tantôt il va jusqu'à la disparition complète. — Dans tous les cas, et quelle que soit l'importance de cette restriction, des arcs supérieurs et inférieurs se façonnent dans le mésenchyme voisin de la gaine externe ; d'une manière connexe, celle-ci devient cartilagineuse, non pas dans toute son étendue à la fois, mais par places et avec régularité. Dans tous les points où se trouvent des paires d'arcs, celles-ci s'appuient sur la gaine, et cette dernière se convertit, à ce niveau, en un anneau cartilagineux, qui entoure la notocorde, et s'unit à ces arcs pour former avec eux une pièce simple. Ces systèmes annulaires sont les ***vertèbres*** ; par leur juxtaposition exacte aux paires des arcs, ils

se délimitent en des zones placées à la hauteur des myocommes, et les parties de la gaine, chargées de les façonner, alternent ainsi avec les segments musculaires. Les espaces, assez amples, situés en regard de ces derniers, et qui ne se changent point en cartilage, se trouvent formés par le tissu conjonctif de la gaine non modifié ; ainsi établis entre les vertèbres, ils équivalent à des ***disques intervertébraux***, dont la destinée ultérieure varie suivant les groupes des Craniotes (fig. 1057-1059, p. 1453).

Ces phénomènes sont communs à tous les Vertébrés qui possèdent une colonne vertébrale formée de vertèbres complètes, non pas seulement d'arcs, et qui diminuent en conséquence, au cours de leur développement embryonnaire, l'ampleur de leur notocorde. Des données de deux sortes interviennent ensuite, au sujet de la transformation ultérieure de ce dernier appareil. — Les unes sont de portée générale. Dans le cas où la colonne vertébrale demeure cartilagineuse, ou bien, tout en s'ossifiant par la suite, se compose de pièces relativement petites, une part assez grande de la notocorde persiste au milieu même de l'étui vertébral. Par contre, chez les *Amniotes*, où l'ossification prend une grande extension, la notocorde disparaît presque en entier, totalement parfois, et l'adulte n'en a que des vestiges fort restreints. Dans ces deux types, le rôle de sustentation, joué par elle, est nul ; sa présence équivaut à une persistance amoindrie, dans l'économie achevée, d'une organisation embryonnaire. — Les secondes sont de portée plus spéciale. La diminution atrophique de la notocorde est déterminée par l'accroissement, autour de cet organe, des vertèbres et des disques intervertébraux ; ceux-ci la resserrent à leur niveau, et la compriment. Ces ***étranglements***, de plus en plus prononcés à mesure que le squelette se perfectionne chez l'embryon, ne sont pas d'égale valeur partout. Tantôt ils sont plus accentués au niveau des vertèbres, et tantôt au niveau des disques intervertébraux ; le résultat est le même dans les deux cas, puisque la notocorde, d'abord rendue variqueuse à intervalles réguliers, est ensuite morcelée en tronçons. Les ***étranglements vertébraux*** sont surtout fréquents chez les *Anamniotes* et les *Mammifères* ; s'il subsiste, dans l'économie de ces êtres, à l'état adulte, des vestiges de la notocorde, ceux-ci se placent dans la substance des disques intervertébraux. Par contre, les ***étranglements intervertébraux*** se trouvent principalement chez les *Reptiles* et les *Oiseaux* ; les dernières indications de la notocorde, s'il en demeure, se trouvent alors dans l'intérieur même des vertèbres. Les deux sortes d'étranglements coexistent souvent chez les *Amphibiens*.

Les Vertébrés inférieurs, *Cyclostomes* et *Anamniotes*, possèdent, sous leur notocorde et pendant leur développement embryonnaire, une mince baguette compacte, nommée, à cause de sa situation, la ***tige subnotocordale***. Cet appareil, médian et impair, est placé parallèlement à l'axe longitudinal de l'économie, et à la notocorde par suite ; il commence un peu en arrière du bout antérieur de celle-ci, et s'étend, au-dessus de l'intestin, jusqu'à l'extrémité postérieure de ce dernier. Il s'ébauche d'une manière

assez précoce, peu après la notocorde même ; il est produit, comme elle, par une bande cellulaire médiane, délimitée dans la zone dorsale de l'endoderme. Son origine est semblable, mais non sa destinée, car il ne sert de base à aucun dépôt squelettique, et il disparaît rapidement, sans laisser de lui aucun vestige, avant la fin de l'évolution embryogénique. A en juger d'après ses qualités, il paraît correspondre à un système relativement secondaire, destiné à renforcer et à sustenter la région dorsale de l'intestin, par une extension de la capacité génétique qui détermine la naissance de la notocorde. Il manque aux embryons des Amniotes, ou ne se trouve représenté, chez eux, que par un rudiment incomplet, hâtivement détruit.

- **Notocorde.**
  - Qualités constantes.
    - Structure...
      - Notocorde.
        - Axe vacuolaire.
        - Gaine interne : limitante interne.
      - Étui de la notocorde.
        - Gaine externe.
        - Limitante externe.
    - Provenance.
      - Directe du protendoderme embryonnaire... Notocorde.
      - Du mésoderme mésenchymateux... Étui de la notocorde.
  - Qualités variables
    - *Acraniens...*
      - Notocorde divisée en disques.
      - Gaine externe conjonctive et résistante, munie d'expansions de renforcement.
    - *Craniotes...*
      - Qualités constantes.
        - Notocorde simple.
        - Gaine externe transformée en gaine squelettogène.
      - Qualités variables.
        - Notocorde persistante, et gardant ses qualités premières ; gaine externe conjonctive, se bornant à s'annexer des arcs cartilagineux.
        - Notocorde se formant au complet chez l'embryon, puis s'amoindrissant et disparaissant plus ou moins. La gaine externe passe à l'état cartilagineux ou à l'état osseux, et se segmente en vertèbres, munies d'arcs, séparées par des disques intervertébraux. La notocorde est resserrée et morcelée par des étranglements vertébraux ou intervertébraux.

III. **Colonne vertébrale.** — *Généralités.* — La colonne vertébrale est une série dorsale, impaire et médiane, de pièces squelettiques, les vertèbres, établies autour et au-dessous de la moelle nerveuse ; elle est longitudinale, commence en arrière de la tête, avec le squelette de laquelle son premier élément s'articule, et s'étend jusque dans la région postérieure de l'économie. Les vertèbres, dont elle se compose, sont distinctes les unes des autres, et mutuellement séparées par des disques intervertébraux, établis et développés de façons diverses ; elles sont placées à la file, sur une seule rangée, et affectent ainsi, avec netteté, une disposition segmentaire. — La colonne vertébrale est engendrée, au cours de l'évolution embryonnaire, par la

gaine squelettogène de la notocorde, et par le mésenchyme mésodermique qui l'environne ; la première fournit la part centrale de chacune des vertèbres, et le second donne les arcs qui s'annexent à celle-ci. Dans l'état le plus simple, les arcs seuls constituent la portion principale de la colonne; la notocorde, et sa gaine, demeurent avec leur allure première de baguette compacte comme d'étui conjonctif, et ne subissent aucune modification supplémentaire; les arcs sont formés, en ce cas, par du tissu cartilagineux. Une structure plus élevée est celle où la gaine produit des centres vertébraux, auxquels les arcs se soudent pour donner lieu à des pièces compliquées, à des vertèbres entières. La colonne existe, alors, avec ses caractères au complet; elle débute, dans l'organisme embryonnaire, par être cartilagineuse; puis, tantôt elle reste ainsi dans l'économie achevée, tantôt, et le plus souvent, elle devient osseuse (fig. 1060-1063, p. 1463).

Structure générale. — La colonne vertébrale étant constituée par une série de vertèbres, ces éléments possèdent des qualités constantes, communes à tous, et des qualités variables, plus ou moins nombreuses, qui les distinguent entre eux.

Les qualités constantes s'adressent surtout à l'aspect d'ensemble. Toute vertèbre complète se compose d'une pièce centrale, massive, munie d'apophyses, d'expansions dressées en saillie. La première est le ***corps***, ou le ***centre***; d'habitude, sa forme est celle d'un disque épais. Les secondes appartiennent à plusieurs sortes. Les plus importantes, et les plus fréquentes, sont les ***arcs***, au nombre de deux paires, l'une supérieure, l'autre inférieure. Les ***arcs supérieurs***, encore nommés les ***arcs neuraux*** ou les ***neurapophyses***, s'attachent au corps, séparément, par leurs bases, et se soudent entre eux par leurs sommets; leur zone de jonction s'élève en un mamelon, dit la ***neurépine***, ou l'***apophyse épineuse***; ils délimitent entre eux, par ce moyen, un trou, supérieur au corps, dans lequel s'engage la moelle nerveuse. Les ***arcs inférieurs***, encore dits les ***arcs hémaux***, ou les ***hémapophyses***, plus petits que les précédents, parfois confondus plus ou moins avec le corps, adhèrent par leurs bases à la face inférieure de ce dernier, et demeurent souvent distincts l'un de l'autre ; ils ménagent entre eux, dans le cas de leur présence, un espace où se trouve l'artère aorte. En surplus, le centre vertébral porte fréquemment d'autres saillies, qui, par leur origine, paraissent plutôt dépendre des bases des arcs que de lui-même ; ces dernières sont de deux types principaux. Les unes, nommées des ***apophyses articulaires***, ou des ***zygapophyses***, servent, comme le terme l'indique, à l'articulation mutuelle des vertèbres; les autres, dites des ***apophyses transverses***, ou des ***parapophyses***, sont destinées à l'articulation des côtes. — En ce qui concerne le développement embryonnaire de la vertèbre, ces diverses régions ont, pour la plupart, des origines différentes, naissent isolément, et se soudent entre elles d'une manière secondaire, lors de leur accroissement. Les arcs naissent dans le tissu conjonctif,

du mésoderme mésenchymateux, qui entoure la gaine squelettogène. La partie axiale du corps est donnée par cette gaine elle-même, dont le tissu passe à l'état cartilagineux, ou osseux; mais sa partie périphérique est fournie par les bases des arcs, qui s'élargissent, et s'unissent entre elles, pour envelopper la précédente à la façon d'un anneau, intimement confondu avec elle lorsque ces phénomènes sont terminés.

Les qualités variables sont de plusieurs ordres; elles tiennent, soit à la forme du corps seul des vertèbres, soit à celle des apophyses. — Sur le premier sujet, le centre vertébral possède toujours son allure discoïdale particulière, les plans de ses deux faces étant perpendiculaires à l'axe longitudinal du corps, et transversaux; par suite, l'une de ces faces est antérieure, l'autre postérieure (fig. 1064, p. 1463). Rarement, chez les *Mammifères* par exemple, ces faces sont planes, ou faiblement incurvées; plus souvent elles offrent une courbure très accentuée. Trois cas se présentent dans ce dernier mode. Dans le premier, celui des vertèbres **amphicœles**, les deux faces sont également déprimées en cuvettes profondes; dans le second, celui des vertèbres **procœles**, la face antérieure est ainsi déprimée, tandis que la postérieure se surélève en un mamelon convexe; enfin, dans le dernier, celui des vertèbres **opisthocœles**, la disposition précédente se retrouve en sens inverse, la face antérieure étant convexe, et la postérieure concave. La plupart des *Téléostéens* ont des vertèbres amphicœles; beaucoup des *Amphibiens Anoures* et des *Reptiles* sont pourvus de vertèbres procœles; les *Tritons*, les *Salamandres*, parmi les *Amphibiens Urodèles*, possèdent des vertèbres opisthocœles. — En ce qui concerne les formes des apophyses, les différences sont relativement minimes chez les Vertébrés munis de nageoires, et portent de préférence sur les dimensions. Il n'en est plus de même pour les Vertébrés, *Amphibiens* et *Amniotes*, porteurs de membres à doigts; l'ensemble de leur colonne vertébrale se modifie, sur ce sujet, en plusieurs régions, distinctes d'allure, et localisées dans des zones spéciales de l'économie. Ces régions sont au nombre de cinq : la **cervicale**, la **dorsale**, la **lombaire**, la **sacrée**, et la **caudale**; les caractères, qui les séparent, varient suivant les classes; leur situation seule est constante. La région cervicale est placée dans le cou, la caudale dans la queue, et les trois intermédiaires sont rangées dans le tronc, à la file les unes des autres; parmi elles, la dorsale se différencie des suivantes par sa possession d'apophyses transverses bien développées, avec qui s'articulent les côtes. En outre, la part cervicale offre une nouvelle particularité; ses deux premières vertèbres, directement situées en arrière du crâne, possèdent souvent des caractères propres. L'antérieure, nommée l'**atlas**, seulement composée de ses arcs, présente, de ce fait, un aspect annulaire des mieux accusés. La seconde, dite l'**axis**, est complète; mais elle s'adjoint, au surplus, le corps de l'atlas, et le soude au sien propre; elle constitue avec lui une saillie volumineuse, l'**apophyse odontoïde**, qui s'avance dans la cavité de l'anneau précédent, et autour de laquelle celui-ci tourne avec facilité.

- Structure générale de la colonne vertébrale.
  - Qualités constantes. Vertèbre formée par.....
    - Corps, ou centre.
    - Apophyses....
      - Arcs supérieurs, et apophyse épineuse.
      - Arcs inférieurs.
      - Apophyses articulaires.
      - Apophyses transverses.
    - tenant au corps.
      - Vertèbres planes, ou platycœles.
      - Vertèbres amphicœles.
      - Vertèbres procœles.
      - Vertèbres opisthocœles.
  - Qualités variables.
    - tenant surtout aux apophyses, et entraînant la division de la colonne en....
      - Région cervicale.
        - Atlas.
        - Axis.
        - Autres vertèbres cervicales.
      - Région dorsale.
      - Région lombaire.
      - Région sacrée.
      - Région caudale.

L'union mutuelle des vertèbres en une colonne cohérente s'accomplit au moyen des disques intervertébraux. Ces derniers correspondent aux parties de la gaine squelettogène, qui ne sont point comprises dans la modification de cette dernière en cartilage ou en os; ils se trouvent placés, par suite, entre les corps vertébraux, et alternent forcément avec eux. Constitués, à leur début, par le tissu conjonctif de la gaine, ces disques subissent, suivant les groupes, des destinées différentes. En ce qui concerne les Poissons munis de vertèbres complètes, soit cartilagineuses, soit osseuses, les *Sélaciens*, les *Ganoïdes osseux*, les *Téléostéens*, ce tissu conserve, à peu de chose près, ses caractères premiers. Les vertèbres de ces animaux sont amphicœles d'habitude, concaves en avant comme en arrière; et ce tissu conjonctif emplit ces cavités. Les choses changent en ce qui concerne les *Amphibiens*, les *Reptiles*, et les *Oiseaux*, dont les vertèbres portent une face concave et l'autre convexe; les disques intervertébraux se changent, pour la majeure part, en cartilage d'abord, en os ensuite, et se soudent souvent aux corps mêmes des vertèbres, de manière à entrer dans leur composition; il s'ensuit que les centres des vertèbres se touchent presque par leurs faces entières. Les *Mammifères* présentent la contre-partie du cas précédent, et leur disposition se rapproche davantage de celle des Poissons; les corps de leurs vertèbres ont leurs deux faces à peu près planes, et les disques persistent entre eux sous la forme de ***ligaments intervertébraux***, constitués par du fibro-cartilage.

Développement embryonnaire. — La colonne vertébrale est produite par la gaine squelettogène de la notocorde, et par le tissu conjonctif avoisinant, issus tous les deux du mésenchyme mésodermique. — Trois types, qui correspondent à ceux de la notocorde au sujet de sa persistance ou de son amoindrissement, se présentent, à l'égard de cette genèse, parmi les Craniotes. Les moins élevés sous ce rapport, les *Cyclostomes*, les *Ganoïdes cartilagineux*, les *Dipneustes*, engendrent leur notocorde d'abord, puis

l'entourent de sa gaine squelettogène, fournie par le mésenchyme environnant; après quoi, cette gaine demeure conjonctive, et les parties du mésenchyme, placées autour d'elle, donnent naissance à des arcs cartilagineux, qui s'appuient sur cette dernière pour la renforcer. Les autres Vertébrés débutent, dans le cours de leur développement, par présenter la disposition précédente, désignée par le terme d'***état membraneux***, et qu'il vaudrait mieux nommer l'***état conjonctif***; ensuite, la gaine squelettogène perd sa nature première, et devient cartilagineuse à son tour, par places régulières. Ce dernier ***état, cartilagineux***, demeure avec constance, durant la vie entière, chez les *Sélaciens*. Enfin, les *Téléostéens*, les *Amphibiens*, et les *Amniotes*, commencent par montrer la structure conjonctive, offrent ensuite la disposition cartilagineuse, et transforment finalement en os le cartilage de leurs vertèbres. Ce dernier ***état, osseux***, établi seulement après une récapitulation embryonnaire des conformations propres aux Craniotes inférieurs, est le plus complexe; il existe seul chez les Vertébrés supérieurs.

La colonne vertébrale est ainsi engendrée, dans tous les cas, par le mésenchyme mésodermique qui entoure la notocorde. Constitué, dès son origine, par un tissu conjonctif, ce feuillet donne la gaine squelettogène par une simple condensation de sa substance, et demeure autour d'elle; il se différencie, par ce moyen, en deux zones, qui concourent également à la genèse de la colonne vertébrale. La gaine squelettogène fournit les parties axiales des corps vertébraux, et le tissu conjonctif avoisinant produit les parties périphériques de ces corps, avec les apophyses. — Chez les Craniotes qui appartiennent au premier type précédent, la gaine s'enveloppe d'une limitante externe (Voy. p. 1452), bien caractérisée. Cette membrane existe encore chez la plupart des Poissons; les arcs vertébraux s'appuient sur elle, et s'accolent à sa substance; mais il n'en est plus de même partout ailleurs. En ce qui concerne les Amphibiens, la limitante ne se montre pas; la gaine s'établit, et possède partout la même structure; elle passe à l'état cartilagineux, puis devient osseuse, et se soude sans discontinuité avec les arcs façonnés autour d'elle. La différenciation ménagée entre la gaine et le tissu environnant s'amoindrit, par là, de beaucoup; elle diminue encore au sujet des Amniotes, car il ne se manifeste aucune séparation entre la gaine et les ébauches des arcs. Ces deux formations naissent en même temps, ou peu s'en faut, avec la structure cartilagineuse, et se trouvent, presque d'emblée, continues l'une avec l'autre; les corps vertébraux se montrent d'abord et, de suite après, les arcs apparaissent à la manière de saillies engendrées par ces derniers, d'expansions émises par eux.

Tout en se développant ainsi, et modifiant sa nature, l'ébauche de la colonne vertébrale se segmente, pour se diviser en vertèbres et disques intervertébraux, disposés avec une alternance régulière. Cette scission métamérique du mésoderme mésenchymateux, qui entoure la notocorde embryonnaire, a été confondue par les anciens auteurs avec la scission similaire

du mésoderme épithélial : d'où le nom de ***protovertèbres*** donné parfois aux tronçons de ce dernier. Bien que connexes à tous les égards, ces deux phénomènes sont pourtant distincts l'un de l'autre; la segmentation du mésoderme épithélial, la première à se manifester, est la cause déterminante de celle du mésenchyme vertébral. Celle-ci suit la précédente, se trouve secondaire par rapport à elle, et, en outre, ne lui correspond pas exactement. Les métamères épithéliaux sont chargés de former la musculature; les métamères mésenchymateux sont destinés à produire la colonne vertébrale; et les uns alternent avec les autres. Les seconds, simples et impairs, entourent la notocorde; les premiers se disposent sur deux rangées, symétriques et paires, placées en dehors des précédents; leur assemblage se fait de telle sorte que les espaces, laissés entre les segments mésenchymateux dans leur file, sont placés au niveau des zones médianes des segments épithéliaux. Réciproquement, les bandes conjonctives, les myocommes, ménagées entre les segments épithéliaux, s'attachent sur le milieu des segments vertébraux; par ce procédé, les deux divisions métamériques, tout en s'équivalant presque par le nombre et la disposition d'ensemble des tronçons, ne juxtaposent point ces derniers avec précision, et les font alterner entre eux. — Cette alternance correspond au maintien, dans l'économie des Craniotes, de l'organisation des Acraniens. La gaine notocordale de ces derniers émet, par ses côtés, des expansions membraneuses qui s'unissent aux myocommes. C'est dans des points identiques que naissent, chez les plus simples des Craniotes, les arcs cartilagineux; ceux-ci ne se trouvent donc pas à la hauteur des segments musculaires, mais à celle de leurs myocommes intercalaires, et ils alternent avec ces segments. Les centres vertébraux, dans le corps des autres Craniotes, se façonnent au niveau des arcs destinés à s'unir avec eux; cette alternance demeure par conséquent, et, en somme, elle se trouve de règle chez tous les Vertébrés. Du reste, elle est nécessitée par les conditions mécaniques du jeu de la musculature; les muscles, destinés à permettre les flexions latérales, accomplissent leur rôle avec plus d'unité et de force en associant deux par deux, en accouplant les puissances et les points d'appui, qu'en les laissant indépendants les uns des autres.

Dans le cas où la colonne vertébrale devient osseuse, les ébauches des centres et de leurs arcs se manifestent hâtivement, dès le début de l'évolution embryonnaire, et acquièrent d'emblée une allure segmentaire. Semblables à des anneaux placés à la file autour de la notocorde, séparés par les disques intervertébraux qui demeurent conjonctifs d'une façon permanente ou pendant un temps plus long, ces rudiments, nommés des ***sclérotomes***, parviennent avec rapidité à acquérir une structure cartilagineuse, et à posséder leur organisation complète. Ces vertèbres s'ossifient ensuite, mais avec une plus grande lenteur, car ce remplacement de tissu s'accomplit, soit pendant le reste du développement embryonnaire, soit pendant la jeunesse de l'individu. — Plusieurs points d'ossification, séparés et distincts,

naissent dans le cartilage de chaque vertèbre, pour s'unir par la suite, au fur et à mesure de leur accroissement, en une seule pièce continue.

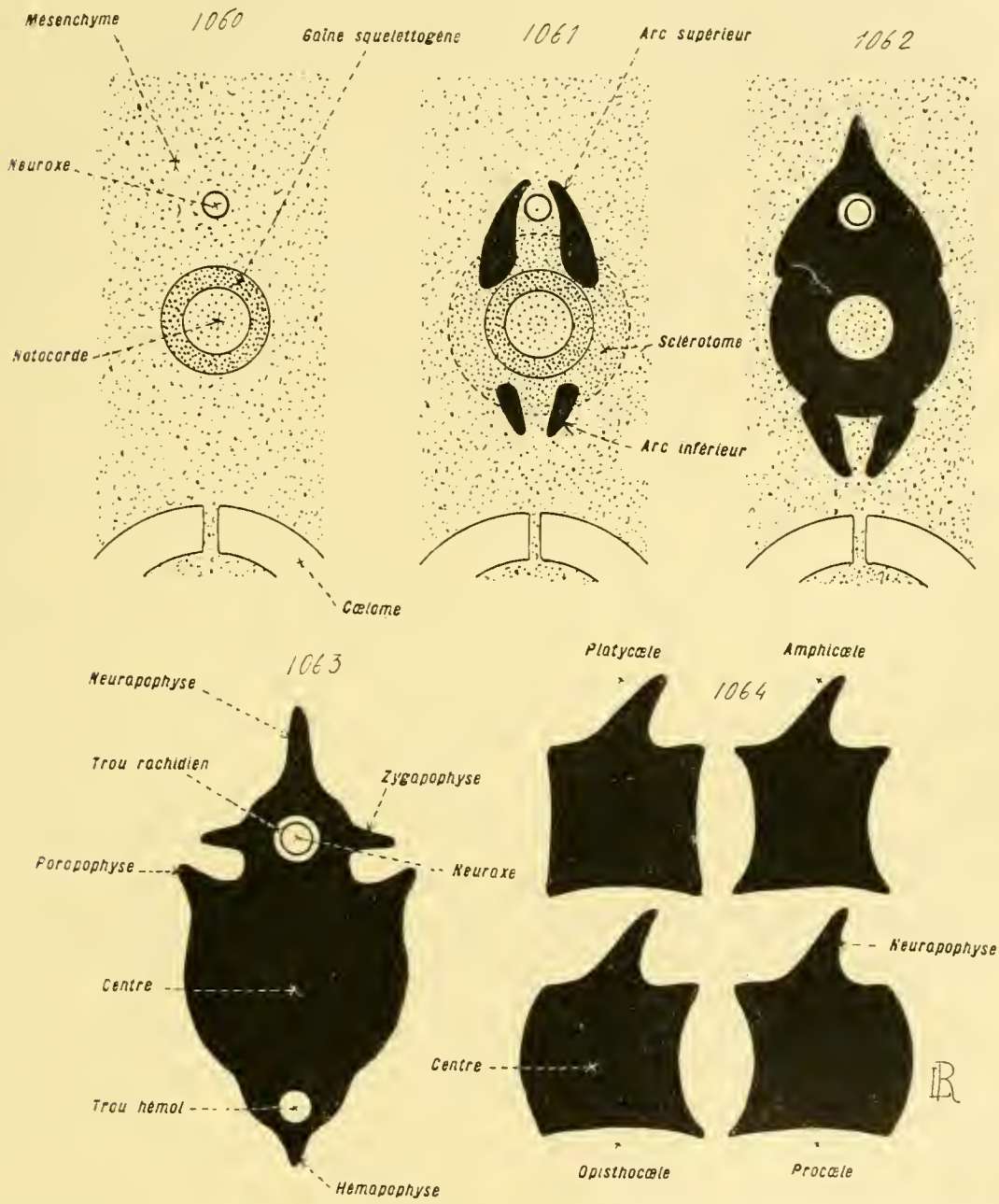


Fig. 1060 à 1064. — Développement et organisation générale d'une vertèbre (*figures diagrammatiques*). — En 1060, production de la gaîne squelettogène autour de la notocorde (*coupe transversale* ; se reporter aux figures 1050 à 1052 de la page 1441). — En 1061, état plus avancé ; la gaîne squelettogène, unie à une part du mésenchyme voisin, produit un sclérotome ; et les arcs prennent également naissance aux dépens de ce mésenchyme. — En 1062, ces diverses pièces deviennent osseuses, s'unissent entre elles et produisent une vertèbre. — En 1063, vertèbre complète, vue de face, avec ses diverses apophyses. — En 1064, les quatre principaux types de vertèbres, vus de profil. — Se reporter aux figures 1054 à 1059 de la planche précédente (p. 1453), et aux figures 1065 à 1076 des planches suivantes (p. 1467, 1473). (Voy. p. 1457 et suiv.)

Ces points sont assez nombreux, car chacune des apophyses transverses et articulaires possède le sien, mais il en est trois principaux : un central pour le corps, et deux latéraux pour les arcs supérieurs et inférieurs des

deux côtés. Ces derniers se subdivisent même d'une manière secondaire, dans un assez grand nombre de cas, et procurent à la vertèbre osseuse une constitution multiple, tout en se fusionnant entre eux, et ne conservant que rarement leur indépendance. — Parfois, certaines vertèbres s'ébauchent chez l'embryon, mais ne s'ossifient point et disparaissent par atrophie, de façon à manquer dans l'économie achevée; cette particularité, relativement rare, n'est guère offerte que par les vertèbres caudales, lorsque l'adulte est privé de queue. Il en est ainsi pour l'*Homme*, par exemple. L'embryon de cinq semaines, long de neuf millimètres, porte une petite queue, et sa colonne comprend 38 vertèbres; ensuite, la queue s'amoindrit, s'efface, et les quatre vertèbres postérieures, contenues dans sa masse, s'atrophient à leur tour. Dès la septième semaine, ces phénomènes de rétrogradation sont accomplis; l'organisme est privé de prolongement caudal, et sa colonne compte seulement 34 vertèbres.

Résumé général. — En somme, les appareils, situés autour de la notocorde pour la suppléer dans son rôle de sustentation, formés aux dépens du mésoderme mésenchymateux, vont en se compliquant sans cesse, suivant une régulière série progressive, depuis les plus simples des Vertébrés jusqu'aux plus élevés. — En ce qui concerne les *Acraniens*, la notocorde se borne à s'envelopper d'une gaine conjonctive. Cette dernière existe, avec les mêmes caractères, chez les *Cyclostomes*; mais elle s'adjoint, en outre, des arcs supérieurs cartilagineux. Une disposition, quelque peu plus complexe, est possédée par les *Ganoïdes cartilagineux*, par les *Holocéphales*, et par les *Dipneustes*; des arcs inférieurs s'ajoutent aux précédents, et complètent le système. Comme ces arcs sont disposés par paires, placées à la file les unes des autres, leur ensemble prend une allure métamérique; situés au niveau des myocommes, entre les segments musculaires, ils alternent avec ces derniers. Les *Sélaciens* ajoutent un élément de plus; les arcs grandissent assez pour se rencontrer et se souder par leurs bases; ils entourent ainsi, à des intervalles réguliers, la gaine notocordale, et, en surplus, cette dernière, dans ces régions, se convertit en anneaux cartilagineux, qui s'unissent aux ensembles des arcs. Par ce procédé, la notocorde s'annexe des vertèbres compliquées, mutuellement séparées au moyen de disques intervertébraux, et rangées à la file en une colonne. Cette disposition demeure désormais chez les *autres Vertébrés*, supérieurs aux précédents, avec cet appoint nouveau que la substance des vertèbres devient osseuse, et ne reste pas cartilagineuse.

La série des phases embryonnaires, montrées dans leur développement par les Vertébrés osseux, concorde exactement avec cette série anatomique du simple au complexe. Les ébauches de la colonne vertébrale commencent par être conjonctives, comme chez les Acraniens; puis elles deviennent cartilagineuses, comme chez les Poissons inférieurs; enfin, elles passent à l'état osseux. De même, la notocorde fait son apparition la première; puis,

la gaine se montre à son tour; ensuite, les arcs viennent à prendre naissance; les corps vertébraux se forment peu après; et toutes ces pièces s'unissent entre elles. — Cette succession ménagée, dont la concordance précise avec la série anatomique est des plus probantes, se montre surtout chez les *Anamniotes osseux*. Les *Amniotes* la modifient quelque peu, en y introduisant des déplacements et des omissions. La notocorde est bien engendrée tout d'abord, et sa gaine ensuite; mais les arcs et les corps naissent en même temps, parfois ces derniers avant les premiers, et se trouvent liés entre eux dès leur début. Il s'agit seulement, en cela, de phénomènes relatifs à une altération des phases évolutives, à une condensation des étapes suivies, comme il s'en manifeste dans toutes les embryogénies de cette sorte.

Dispositions particulières de la colonne vertébrale. — Parmi tous les Craniotes, les *Cyclostomes* possèdent la structure la moins élevée. La part principale de leur appareil de soutien, disposée autour de la notocorde, revient à la gaine squelettogène, conservée dans sa nature conjonctive. Comme chez les Acraniens, cet étui ne se borne pas à entourer la notocorde, qui persiste durant la vie entière; elle s'élargit dans sa zone supérieure, de manière à envelopper la moelle nerveuse, et à lui donner un fourreau continu. — Cependant, en surplus, les Cyclostomes ont, dans cette gaine, et pour la renforcer, des pièces cartilagineuses, mais de petite taille. Les *Myxinidés* les portent seulement dans la région caudale. Il en est de même chez les *Pétromyzonidés*, durant leur phase larvaire d'Ammocœte; seulement, une complexité nouvelle s'établit pour l'organisme adulte. Ces nodules cartilagineux se développent dans toute l'étendue de la gaine. Les principaux d'entre eux consistent en pièces paires et symétriques, comparables à des arcs supérieurs de dimensions restreintes. Ces pièces s'accouplent par deux, et alternent ainsi avec les segments musculaires; au-dessus de la moelle nerveuse, et au niveau de chacune d'elles, se trouve une autre pièce impaire et médiane, que sa situation autorise à rapporter à un rudiment d'apophyse épineuse. Ces divers éléments sont distincts, et séparés les uns des autres, dans les parties moyennes du tronc, mais non dans la région caudale; ils se soudent entre eux, au sujet de celle-ci, de façon à composer un tube continu placé autour de la moelle, et s'annexent, en surcroît, des pièces supplémentaires, comparables, d'après leur position, à des ébauches d'arcs inférieurs (fig. 1095, p. 1509).

Les *Ganoïdes* sont intéressants à cet égard, comme au sujet de toutes les particularités principales de l'économie, en ce qu'ils montrent le début des dispositions qui s'affirment, et se précisent, dans trois groupes différents, rattachés à eux : les Sélaciens, les Téléostéens, les Dipneustes. En ce qui concerne leur colonne vertébrale, ils appartiennent à deux types principaux : celui des Ganoïdes au squelette constamment cartilagineux, et celui des Ganoïdes au squelette ossifié dans l'âge adulte. — Les premiers con-

servent, comme les Cyclostomes, leur gaine squelettogène en sa nature d'enveloppe conjonctive, continue, nullement segmentée, relativement épaisse et résistante; seulement, ils lui annexent des arcs cartilagineux bien développés. Parmi ceux-ci, les uns sont supérieurs, et les autres inférieurs. Les supérieurs composent une série de systèmes semblables, placés à la file sur une seule rangée, dont chacun consiste en trois pièces distinctes : deux arcades, symétriques, situées de part et d'autre de la moelle nerveuse; une apophyse épineuse, impaire, dorsale, et supérieure à la moelle. Les inférieurs se distribuent, comme les précédents, par paires rangées à la file, dont les éléments se comportent de manières différentes suivant les zones de l'organisme : dans la région postérieure, les deux composantes de chaque paire s'unissent en un anneau, dont le trou laisse passer l'aorte et la veine caudale; dans l'antérieure, ils demeurent séparés et libres. — Les Ganoïdes osseux ont des arcs comme les précédents, mais transformés, chez l'adulte, en pièces ossifiées. De plus, au niveau de chacun des systèmes d'arcs supérieurs et inférieurs, la gaine squelettogène devient cartilagineuse d'abord, osseuse ensuite, et fournit un centre vertébral véritable, à la hauteur duquel la notocorde est étranglée. Ces centres sont biconcaves, amphicœles, dans la plupart des cas; les espaces ménagés entre eux sont occupés par les portions demeurées conjonctives de la gaine squelettogène, et représentent autant d'épais disques intervertébraux. — Les *Lépidostéides* font seuls exception, et montrent une disposition, qui s'accentue davantage chez les Amphibiens et les Reptiles. Leurs disques intervertébraux ne restent point conjonctifs, et se rendent, à leur tour, cartilagineux, puis osseux; en outre, chacun se divise transversalement en deux segments, dont l'un se soude au centre vertébral qui précède, et l'autre à celui qui suit. La surface de scission n'est pas plane, mais incurvée en cuvette de telle sorte, que le segment antérieur possède une face postérieure concave, et le postérieur une face antérieure convexe; tous deux se touchent par ces faces. Le résultat d'une telle bipartition, jointe à la soudure précédente, est que chaque vertèbre devient convexo-concave, ou opisthocœle; par rapport à celle des autres Ganoïdes osseux, sa cavité antérieure est remplie par le segment convexe du disque intervertébral, et sa cavité postérieure par le segment concave. Une autre conséquence de tels phénomènes est que les vertèbres des *Lépidostéides* se trouvent voisines et articulées entre elles, alors que cette structure manque à celles des autres Ganoïdes, dont les disques intervertébraux demeurent conjonctifs.

Les *Sélaciens* offrent également deux types de conformation. — L'un d'eux, le plus simple, appartient aux *Holocéphales*; il correspond exactement à celui des Ganoïdes cartilagineux. — L'autre, plus élevé, est propre aux *Plagiostomes*; il tient le milieu entre celui des Ganoïdes cartilagineux et celui des Ganoïdes osseux. Comme chez ces derniers, la gaine squelettogène, au niveau des systèmes d'arcs, se convertit en centres vertébraux, qui étranglent la notocorde à leur hauteur, et possèdent les mêmes qualités

d'allure et de connexions; seulement, ces centres, avec leurs arcs, demeurent

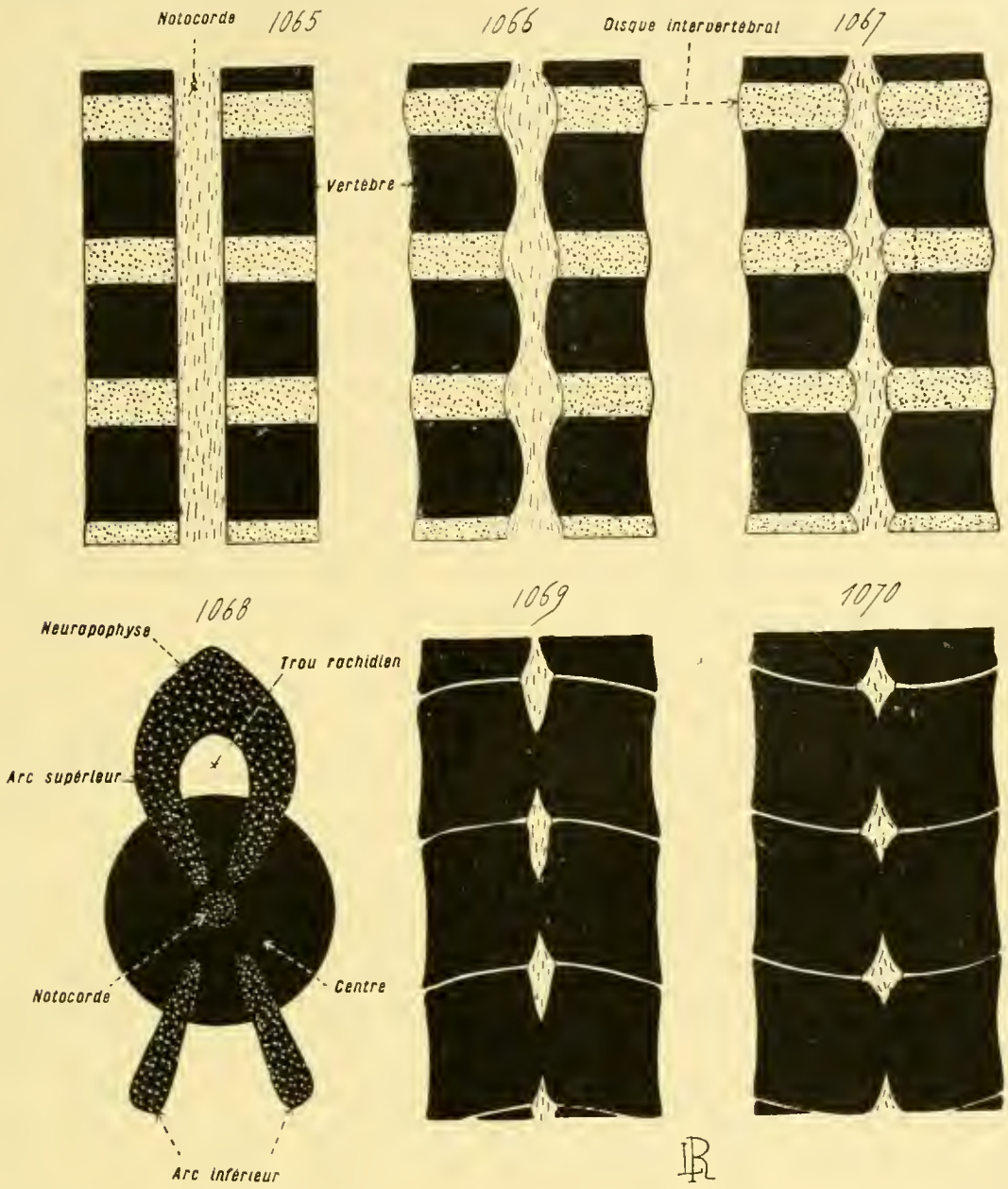


Fig. 1065 à 1070. — Principaux types de structure et de développement de la colonne vertébrale (*coupes longitudinales*, sauf celle de la figure 1068, *diagrammatiques*; la notocorde est en petites hachures, les disques intervertébraux sont en pointillé noir sur fond blanc, les vertèbres en noir, et leurs portions cartilagineuses en pointillé blanc sur fond noir). — En 1065, état embryonnaire général; se reporter à la figure 1058 de la page 1453. — En 1066, colonne avec étranglements vertébraux de la notocorde, et persistance partielle de cette dernière (*Sélaciens*, *Ganoïdes*, *Téléostéens*, *Amphibiens Gymnophiones*). — En 1067, colonne avec étranglements vertébraux et intervertébraux de la notocorde, et persistance partielle de cette dernière (*Amphibiens Pérennibranches*, beaucoup des *Reptiles fossiles*). — En 1068, *coupe transversale* d'une vertèbre de Téléostéen. — En 1069, colonne avec disques intervertébraux ossifiés et divisés en deux parts soudées aux vertèbres adjacentes, ces dernières étant opisthocœles après la soudure (*Amphibiens* de la tribu des *Salamandrines*). — En 1070, même type, mais avec les vertèbres procœles (*Amphibiens Anoures*, beaucoup des *Reptiles actuels*). — Se reporter aux figures 1054 à 1064 des planches précédentes (p. 1453, 1463), et aux figures 1071 à 1076 de la planche suivante (p. 1473). (Voy. p. 1465 et suiv.)

cartilagineux, et ne s'ossifient point. Ils se bornent, pour acquérir une con-

sistance plus grande, à s'infiltrer de sels calcaires; ces dépôts minéraux se comportent de manières diverses, et leurs dispositions différentes sont parfois employées comme bases dans les classifications (fig. 1066, p. 1467).

La structure des *Téléostéens* équivaut à celle des Ganoïdes osseux. Leur colonne vertébrale, ossifiée en majeure part, se compose de vertèbres amphicœles, mutuellement séparées par d'épais disques conjonctifs. Les centres sont donnés par la gaine squelettogène et le mésenchyme environnant; mais les arcs prennent naissance avant eux, chez l'embryon. Chaque vertèbre possédant sa paire d'arcs supérieurs et sa correspondante d'arcs inférieurs, les quatre bases de ces pièces se trouvent engagées dans la substance du centre vertébral, qui s'ossifie et s'épaissit autour d'elles; comme ces bases demeurent souvent cartilagineuses, elles composent, dans l'intérieur même du centre, un système en croix de Saint-André, ou en X, qui tranche par sa nature, et par son aspect, sur le tissu qui l'entoure. — Les deux arcs supérieurs d'une même paire se joignent entre eux, et à l'apophyse épineuse, pour former autour de la moelle un anneau complet; les arcs inférieurs ne s'unissent ainsi que dans la région postérieure de l'organisme, car, plus en avant, les deux d'une même paire restent distincts et séparés (fig. 1068, p. 1467).

Les *Dipneustes*, semblables en cela aux Holocéphales parmi les Sélaciens, ont une conformation identique à celle des Ganoïdes cartilagineux.

La série des *Stégocéphales* est importante, en ce sens qu'elle débute par une structure à peine supérieure à celle des Ganoïdes cartilagineux, pour aboutir à la disposition des Amphibiens, peu différente, à son tour, de celle des Reptiles; ces deux successions de types, des Stégocéphales et des Amphibiens, s'établissent suivant une voie parallèle à celle qui se ménage des Ganoïdes cartilagineux aux Lépidostéïdes, en passant par les Ganoïdes osseux. — Les Stégocéphales offrent trois sortes de conformation, allant du simple au complexe. Les inférieurs sont les *Lépospondyles*; les arcs sont présents et ossifiés, mais la gaine squelettogène se borne à donner de minces centres vertébraux annulaires, également osseux, dans lesquels la notocorde se conserve sans restriction ni étranglements. Chez les *Temnospondyles*, les centres vertébraux sont plus épais, et composés de plusieurs parties, non soudées entre elles. Tantôt, dans le cas des ***vertèbres rachitomes***, ces pièces sont au nombre de quatre : un ***hypocentre*** inférieur pour l'attache des arcs inférieurs; deux ***pleurocentres*** latéraux, égaux et symétriques; enfin, le ***centre*** véritable, supérieur, soudé aux arcs correspondants. Tantôt, dans les ***vertèbres embolomères***, la coalescence du centre et des pleurocentres aboutit à donner seulement deux pièces constitutives : l'une, volumineuse et supérieure; l'autre, inférieure, équivalente à l'hypocentre précédent. Les *Stéréospondyles* terminent la série; leurs centres vertébraux sont simples et épais, car toutes leurs composantes se trouvent soudées entre elles. Ces centres sont biconcaves, amphicœles par conséquent, et étranglent la notocorde à leur niveau.

Les *Amphibiens* s'établissent en une série équivalente, qui parvient cependant à une complexité plus grande. — Les plus simples d'entre eux, les *Gymnophiones*, ont des petits centres vertébraux amphicœles, qui étranglent la notocorde à leur hauteur, mais la laissent persister en entier; les disques intervertébraux, conjonctifs, contiennent des nodules cartilagineux. — Les *Pérennibranches* débutent, dans leur développement embryonnaire, par offrir la structure précédente, et la compliquent ensuite. Les centres vertébraux deviennent plus épais, et resserrent si bien la notocorde que celle-ci disparaît souvent dans leur intérieur. Cette dernière persiste seulement dans les disques intervertébraux; mais ceux-ci perdent leur nature conjonctive, se convertissent en lames cartilagineuses, et, à la suite de ce changement, étranglent, de leur côté, la notocorde à leur niveau. — Les *Salamandrines*, dans leur évolution, offrent d'abord la constitution des Gymnophiones, puis celle des Pérennibranches, et vont plus loin encore. Leurs disques cartilagineux intervertébraux s'amplifient, en étranglant la notocorde, au point d'entraîner l'atrophie de celle-ci; en outre, au moyen d'une scission transversale, comme celle des *Lépidostéides* parmi les Ganoïdes (Voy. p. 1466), chacun d'eux se divise en deux pièces, dont l'une se soude à la vertèbre qui précède, et l'autre à celle qui suit. Cette division, suivie de coalescence, s'effectue de telle sorte que les vertèbres, d'abord amphicœles, sont rendues opisthocœles, ou convexo-concaves, comme leurs similaires des Lépidostéides. Enfin, les *Anoures* ressemblent aux Salamandrines, mais avec une disparition plus rapide et plus complète de la notocorde, aussi bien dans les zones vertébrales que dans les intermédiaires. De plus, la scission, et la soudure consécutive, des disques intervertébraux, s'effectue, sauf quelques rares exceptions, dont les *Pélobatides* montrent le meilleur exemple, de façon à rendre les vertèbres procœles, et non opisthocœles, par un changement de la courbure du plan de bipartition. Le segment antérieur de chaque disque intervertébral est convexe sur sa face postérieure, le postérieur est concave sur sa face antérieure, et non l'inverse; il suit de là que chaque centre de vertèbre, ainsi accru d'un segment intervertébral postérieur sur sa région antérieure, et d'un segment antérieur sur sa région postérieure, possède une face antérieure concave, une face postérieure convexe, et se trouve procœle par conséquent. — Les centres vertébraux, dans leur croissance, grandissent de deux manières : ou bien, chez plusieurs des Anoures, en s'amplifiant également autour de la notocorde; ou bien, surtout dans le cas des vertèbres opisthocœles, en s'épaississant au-dessus d'elle. Comme, d'une façon assez fréquente, chez les *Rana* par exemple, des vestiges de la notocorde subsistent dans les corps des vertèbres, ces deux modes d'accroissement conduisent à des dispositions quelque peu différentes (fig. 1067-1070, p. 1467).

En leur qualité d'animaux terrestres, pourvus de membres à doigts et d'une respiration pulmonaire, la colonne vertébrale des Amphibiens, pour la première fois dans la série des Vertébrés, se différencie en régions

distinctes. Sa partie cervicale ne comprend que deux vertèbres, un atlas et un axis; seulement, la première, d'abord indépendante chez l'embryon, se soude au crâne par la suite, et s'unit à l'occipital; l'axis demeure seul, pour représenter cette zone entière de la colonne. La région dorsale se compose de vertèbres, toutes munies d'apophyses transverses pour l'insertion des côtes, et d'apophyses articulaires pour leur jonction mutuelle, afin d'assurer une certaine flexibilité à l'ensemble. Leur nombre varie suivant les types; considérable chez les *Gymnophiones* et les *Urodèles*, il descend à huit chez certains *Anoures tertiaires*, et à sept chez les *Anoures actuels*. La région sacrée ne comprend jamais qu'une seule vertèbre, dont les apophyses transverses, fort grandes, servent à l'attache de la ceinture des membres postérieurs. Enfin, la région caudale, fort longue et constituée par une grande quantité d'éléments dans l'organisme des *Gymnophiones* et des *Urodèles*, conformée de même chez les larves des *Anoures*, perd la plupart de ses pièces par atrophie, dans la métamorphose de ces derniers, qui change le têtard en adulte; les premières de ces vertèbres persistent seules, et s'unissent en un os unique, mince et allongé, nommé le *coccyx* de ces êtres. — Une seconde particularité des Amphibiens, que les *Lépidostéides* sont presque seuls à montrer d'une manière nette parmi les Vertébrés inférieurs à nageoires, et qui se précise davantage chez les Vertébrés supérieurs, est l'articulation mutuelle des vertèbres dans la colonne entière. Les disques intervertébraux se scindant en segments juxtaposés, l'un concave et l'autre convexe, qui se soudent aux centres des vertèbres : ces derniers s'articulent entre eux par ces éléments complémentaires, et, pour accentuer davantage ce fait, les arcs se munissent d'apophyses articulaires. Par ce moyen, la colonne vertébrale, sans perdre aucune de ses qualités de soutien et de protection, s'établit en un organe flexible et souple, capable de permettre les mouvements et les ondulations du tronc.

Au sujet de la structure même de leurs vertèbres, les *Reptiles* présentent trois types principaux. — Le premier d'entre eux, et le plus simple, équivaut à celui des Pérennibranches parmi les Amphibiens. Les vertèbres sont amphicœles, et étranglent la notocorde à leur niveau; celle-ci demeure, en majeure part, dans les disques intervertébraux. Tels sont les *Ichthyosauriens*, les *Anomodontes*, les *Rhyncocéphales fossiles*, parmi les Reptiles disparus, et l'*Hatteria*, les *Ascalabotes*, parmi les Reptiles actuels. En surplus, les types éteints offrent souvent une disposition, qui les rapproche des *Stégocéphales* rangés dans la section des *Temnospondyles* (Voy. p. 1468); leurs centres vertébraux se composent de deux pièces non soudées. — La seconde sorte de structure, présente partout ailleurs, sauf en ce qui concerne les Crocodiliens et quelques types voisins, correspond exactement à celle des Anoures parmi les Amphibiens, et se trouve amenée par les mêmes phases embryonnaires : les vertèbres, d'abord amphicœles, deviennent procœles d'habitude, par la subdivision, et la soudure ultérieure avec les centres, des disques intervertébraux. — Le troisième mode est celui des

Crocodiliens, qui rappelle de près celui des Mammifères. Les disques intervertébraux persistent sous la forme de ligaments constitués par du fibrocartilage, ne se divisent point; et l'ossification des centres vertébraux se conduit de façon à rendre planes, ou peu s'en faut, les deux faces, l'antérieure et la postérieure, de chacun d'eux.

En ce qui touche aux régions, chez les Reptiles, de leur colonne vertébrale, les variations sont grandes, autant à l'égard du nombre qu'à celui de la conformation. — Dans l'état d'habitude, lorsqu'il n'existe aucune carapace dermique, et lorsque les membres ne sont pas atrophiés, les cinq zones normales sont bien distinctes. La région cervicale, réduite à l'atlas et à l'axis chez les *Ophidiens*, comprend ailleurs un plus grand nombre de pièces supplémentaires; certains, les *Caméléons* et les *Rhyncocéphales*, possèdent, en surcroît, un ***proatlas***, une vertèbre nouvelle, située entre l'atlas et le crâne, réduite à un rudiment chez les *Crocodiliens*. Les autres zones n'offrent de remarquable que leurs variations numériques suivant les types, sauf au sujet de la sacrée, composée de deux vertèbres, plus rarement de trois, chez les formes actuelles, de quatre ou de cinq chez les grands Reptiles fossiles. — Les *Amphisbénides*, et surtout les *Ophidiens*, étant privés de membre, toutes leurs vertèbres, postérieures à l'axis, prennent la même allure, et se rassemblent en deux seules régions, la dorsale et la caudale; ces pièces sont, en outre, fort nombreuses, car leur quantité atteint parfois deux ou trois centaines. Les *Chéloniens* soudent à leur cuirasse dermique (Voy. p. 1484) la majeure part de leur colonne vertébrale; aussi, le développement des vertèbres est-il souvent incomplet, et se manifeste-t-il de manières fort diverses, au point de donner, au même individu, des centres de plusieurs sortes, amphicœles, opisthocœles, ou procœles, ou même biconvexes. Enfin, les *Lacertiens*, dont la queue se brise avec facilité, ossifient imparfaitement plusieurs de leurs vertèbres caudales, et leur laissent, en leur milieu, suivant un plan transversal, une bande qui demeure cartilagineuse; c'est au niveau de ces bandes que la rupture s'accomplit, lorsque l'animal est saisi par cette région de son corps.

La colonne vertébrale des *Oiseaux* concorde de tous points, par le développement et la structure de ses éléments, avec celle des Reptiles; les deux premiers types de ceux-ci se retrouvent également chez ceux-là. — Les Oiseaux fossiles, appartenant aux ordres des *Saururés* et des *Odontornithes*, avaient des vertèbres amphicœles, et ressemblent ainsi à la plupart des Reptiles disparus. — Tous les autres représentants de la classe, qui constituent de beaucoup la majorité, et existent seuls dans la nature actuelle, appartiennent à un autre type. Dans leur développement embryonnaire, les vertèbres commencent par être amphicœles, et étranglent la notocorde à leur niveau; puis les disques intervertébraux passent à l'état cartilagineux, deviennent osseux ensuite, et se divisent en deux segments articulés ensemble, dont l'un s'unit à la vertèbre qui précède, et l'autre à la vertèbre qui suit. La portion axiale du disque, immédiatement placée

autour de la notocorde, est la seule à ne point être atteinte par cette transformation; elle demeure avec continuité, acquiert une structure de fibrocartilage, et constitue un ***ligament suspenseur***, qui attache l'une à l'autre les deux vertèbres complètes (fig. 1071-1073, p. 1473).

Les régions de la colonne vertébrale des Oiseaux sont remarquables à plusieurs égards. — Les vertèbres cervicales varient beaucoup, par leur nombre, suivant les groupes, d'après la longueur du cou; le chiffre le plus bas est de huit, le plus élevé de vingt-trois. Elles sont très mobiles les unes sur les autres, de manière à donner une grande flexibilité à la zone qu'elles occupent. Sauf les deux premières, l'atlas et l'axis, nettement établies dans leurs caractères particuliers (Voy. p. 1459), les autres s'attachent entre elles de façon à s'emboîter mutuellement. Leurs apophyses transverses, munies de deux branches d'insertion sur la vertèbre, se soudent aux côtes, de dimensions restreintes, qu'elles portent, et ne forment avec elles qu'une seule pièce. — Les vertèbres dorsales offrent des caractères tout opposés. Leur quantité varie dans des limites plus faibles, car elle oscille entre six et dix; elles adhèrent fortement les unes aux autres, et se soudent même par leurs apophyses épineuses, ainsi que par leurs ligaments suspenseurs; leurs côtes sont complètement développées, et distinctes d'elles. Une telle différence entre les deux premières zones de la colonne vertébrale concorde avec la dissemblance de leur rôle; la région cervicale soutient le cou, très mobile et très souple, alors que la dorsale, par sa rigidité, contribue à donner un solide point d'appui aux muscles thoraciques. — Les parties lombaire et sacrée sont unies entre elles, et complètement confondues en un seul os, nommé le ***sacrum***. Au début du développement embryonnaire, toutes deux sont distinctes, et la sacrée comprend seulement deux vertèbres, comme chez la plupart des Reptiles. Mais, par la suite, les éléments lombaires, et même quelques-uns venus de la région caudale, se joignent à elle; tous se soudent intimement, pour composer le sacrum. Le chiffre de ces composantes est seulement de cinq chez les *Saururés*; il peut arriver jusqu'à vingt-trois chez les *autres Oiseaux*. Une annexion pareille des vertèbres avoisinantes aux deux pièces sacrées primordiales se retrouve dans le squelette de plusieurs Reptiles fossiles, des *Dinosauriens* notamment, et y est amenée par la même cause : la nécessité de fournir aux membres postérieurs, qui supportent tout le poids du corps en appuyant seuls sur le sol, et à leur ceinture, une attache solide. — La région caudale s'établit suivant plusieurs formes, qui se relient entre elles, par une coalescence toujours plus grande de ses éléments constitutifs. Celle des *Saururés*, les plus voisins des Reptiles, comprenait une vingtaine de vertèbres distinctes, articulées les unes avec les autres. La même disposition se maintient chez les *Odontornithes* et les *Ratites* actuels; seulement, les vertèbres sont un peu moins nombreuses, plus larges, plus massives, et cohérentes. Enfin, tous les autres Oiseaux, dans leur développement embryonnaire, passent par un premier état équivalent à celui des Saururés, puis par un autre

comparable à celui des Ratites, et vont plus loin encore dans la voie de la coalescence. Plusieurs de leurs vertèbres caudales s'atrophient; parmi celles qui restent, au nombre de onze à douze, les quatre ou cinq premières

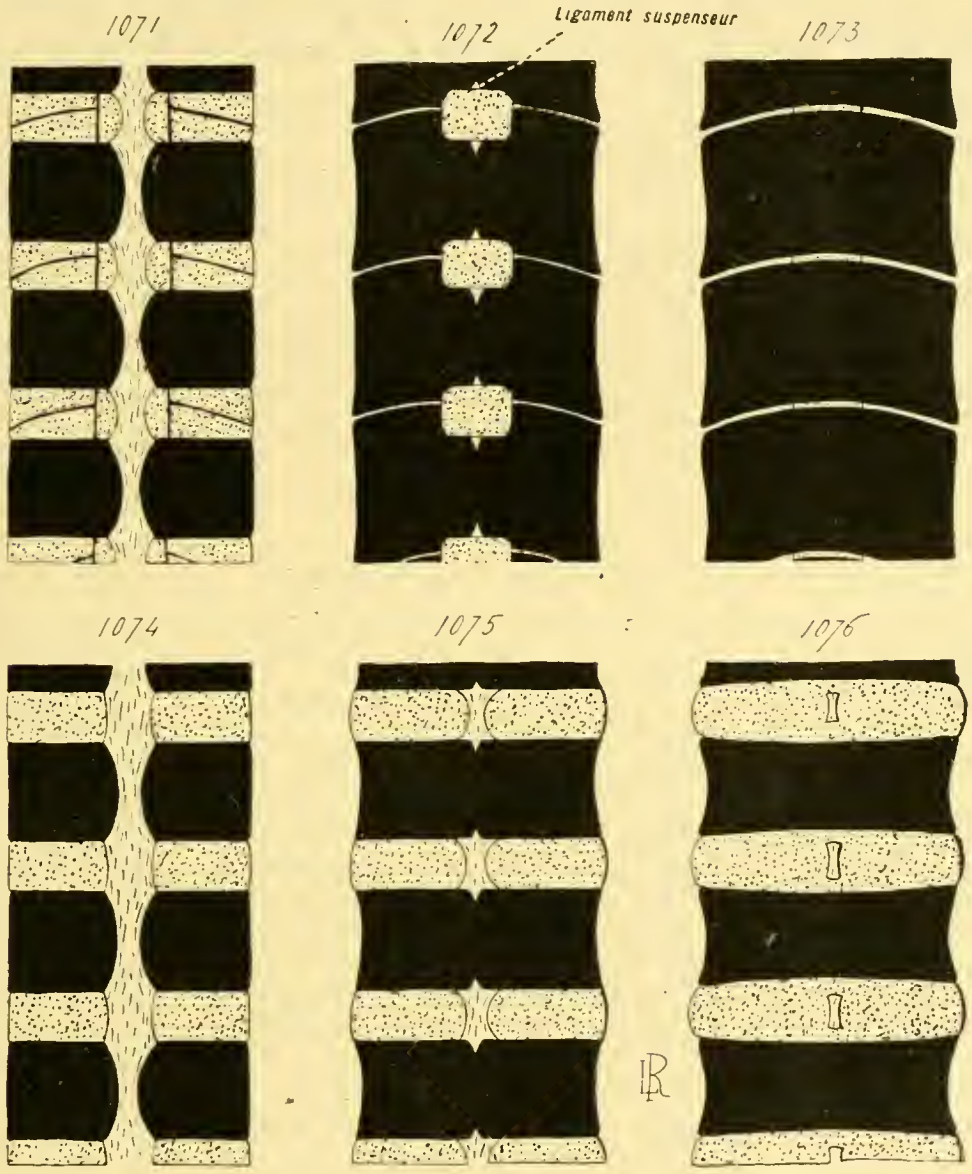


Fig. 1071 à 1076. — Principaux types de structure et de développement de la colonne vertébrale (*coupes longitudinales, diagrammatiques, faisant suite à celles de la planche précédente, et exprimées de même*). — En 1071-1073, colonne vertébrale des *Oiseaux*. En 1071, état embryonnaire; les disques intervertébraux, non ossifiés encore, se divisent en deux parts, sauf dans leur zone interne. En 1072-1073, les parts des disques intervertébraux s'ossifient et se soudent aux vertèbres adjacentes; les zones internes donnent les ligaments suspenseurs. — En 1074-1076, colonne vertébrale des *Mammifères*. Ces trois figures, en allant de gauche à droite, expriment les phases successives du développement embryonnaire, jusqu'à l'état définitif; les disques intervertébraux ne s'ossifient pas, et contiennent en leur centre les derniers vestiges de la notocorde. — Se reporter aux figures 1054 à 1070 des planches précédentes (p. 1453, 1463, 1467). (Voy. p. 1471 et suiv.)

restent distinctes, mais les postérieures s'unissent en un seul os, dit le ***pygostyle***, qui termine en arrière la colonne vertébrale.

Les *Mammifères* se distinguent nettement des Oiseaux et de la majorité des Reptiles par la nature de leurs vertèbres : les centres de ces dernières

ont leurs deux faces planes, ou faiblement excavées, et les disques intervertébraux persistent entre eux. Une telle disposition commence à se réaliser chez les *Crocodiliens* parmi les Reptiles, mais elle n'y est point aussi caractérisée, ni aussi constante; elle se rattache directement à la conformation amphicœle de beaucoup des Amphibiens et des Stégocéphales par une diminution des concavités des deux faces, entraînée par un épaississement plus considérable du centre dans tous les sens. Les disques intervertébraux demeurent, ne se divisent point en deux segments, restent distincts des vertèbres qu'ils séparent les unes des autres, et se changent en ligaments constitués par du fibro-cartilage. — Dans le développement embryonnaire, les centres étranglent la notocorde à leur niveau, et la font peu à peu disparaître en entier. Les disques, ne subissant aucune transformation osseuse, conservent, par contre, cette dernière en leur milieu; elle y est sous la forme d'un tissu mou, transparent, homogène, privé de vaisseaux et de nerfs, qui consiste en une substance fondamentale, renfermant des cellules vacuolaires, entourées de capsules à plusieurs couches emboîtées (fig. 1074-1076, p. 1473).

La division de la colonne vertébrale en régions est ici plus nette qu'ailleurs; et, de plus, les variations de nombre s'enserrent dans des limites moindres. — La région cervicale se compose toujours, quelle que soit la longueur du cou, de sept vertèbres; sauf quelques rares exceptions, données par les *Sirénides* et quelques Édentés (la famille des *Bradypodidés*), où ce nombre descend à six, ou bien monte à huit et neuf. Ces pièces, comme leurs similaires des Oiseaux, sont très mobiles les unes sur les autres; les *Cétacés* s'écartent de cette règle, à cause de la grosseur de leur tête et du raccourcissement de leur cou ; de même plusieurs *Édentés*, car leurs vertèbres cervicales adhèrent solidement entre elles, et se soudent parfois. — Le nombre des vertèbres dorsales est, en moyenne, de douze à quinze. Leurs apophyses épineuses, grandes et fortes, sont reliées entre elles par un ligament résistant, qui se prolonge sur leurs similaires des cervicales, et donnent le ***ligament cervical***, chargé de soutenir la tête ; aussi ces divers appareils sont-ils d'autant plus puissants que la tête est plus grosse et plus lourde. Leurs apophyses transverses, attachées aux arcs supérieurs, s'articulent avec des côtes distinctes. — Les vertèbres lombaires ne diffèrent guère des précédentes, tout détail secondaire étant mis à part, que par ce dernier fait : leurs côtes, réduites à des rudiments, se soudent aux apophyses transverses, insérées à leur tour sur les centres vertébraux, et font corps avec elles. Leur quantité est en sens inverse de celle des dorsales, car, d'ordinaire, le total des deux se trouve à peu près constant, égal à vingt dans sa moyenne, bien qu'il puisse descendre à quatorze, ou monter jusqu'à trente. — Les vertèbres sacrées sont isolées les unes des autres chez les *Cétacés* et les *Sirénides*, à la suite du défaut de membres postérieurs, et établissent une transition ménagée des lombaires aux caudales. Partout ailleurs, elles se soudent en un ***sacrum***, destiné à l'attache de la ceinture de ces membres;

leur union n'est point telle pourtant, qu'elles ne se laissent discerner encore par la présence des ***trous sacrés***, placés dans les zones de coalescence. Leur chiffre est de deux chez les *Implacentaires*, comme chez beaucoup de Reptiles ; des vertèbres caudales, deux d'ordinaire, un plus grand nombre dans le squelette de divers *Édentés*, s'annexent à elles, en surplus, pour constituer le sacrum ; ce phénomène d'adjonction secondaire, compliqué de coalescence, est semblable à celui que montrent, pour des raisons analogues, les Dinosauriens et les Oiseaux. — Enfin, la zone caudale est la plus variable sous le rapport de la quantité de ses éléments ; ce fait se conçoit d'après la diversité extrême de la queue, en tant que présence et que longueur.

Dans le cas, de beaucoup le plus fréquent, où la queue existe chez l'adulte, même réduite à un moignon, les vertèbres caudales sont séparées les unes des autres, et articulées entre elles ; si cet appendice fait défaut, comme il en est pour l'*Homme*, elles se soudent en un ***coccyx***, tantôt isolé et tantôt soudé au sacrum (Voy. p. 1464).

IV. **Appendices de la colonne vertébrale** (*Côtes et Sternum*). — Dispositions générales. — *État d'ensemble.* — On désigne, sous le nom de ***côtes***, des pièces squelettiques, paires et symétriques, semblables à des demi-cerceaux, situées dans les tissus mous des régions latérales du tronc, et destinées à soutenir ces dernières. Celles d'un côté se placent à la même hauteur que leurs correspondantes de l'autre côté ; dans leur totalité, elles composent ainsi une double série d'arcades, l'une à droite, l'autre à gauche, qui maintiennent solidement les flancs, et leur permettent de jouer leur rôle de contention vis-à-vis des viscères logés dans l'intérieur de l'économie. Chaque côte répond, par là, à une baguette, courbée sur elle-même suivant la largeur de l'organisme ; la concavité de cette courbe est interne, et la convexité externe. Son extrémité supérieure s'articule, ou se soude, avec une vertèbre, et, d'habitude, avec les apophyses transverses dont celle-ci est munie. Quant à son extrémité inférieure, tantôt elle demeure indépendante de toute autre partie du squelette, et tantôt elle s'attache à une pièce médiane et ventrale, impaire, dite le ***sternum***. Cette différence de connexion conduit à distinguer deux sortes de côtes : les unes, les ***vraies côtes***, unies au sternum ; les autres, les ***fausses côtes*** ou les ***côtes flottantes***, libres de toute adhérence par leur bout inférieur. Parfois, toutes les côtes appartiennent à un seul de ces types, qui est alors celui des fausses côtes ; le plus souvent, le même individu possède les deux, disposés avec une constante régularité quant au nombre et aux rapports. — En ce qui le concerne, le sternum équivaut à une production costale. Les vraies côtes prennent assez d'extension en longueur, chez l'embryon, pour que les composantes d'une même paire viennent à se joindre, sur la ligne ventrale du tronc, et dans l'épaisseur des tissus mous ; ces zones de coalescence se soudent, par surcroît, à leurs similaires des paires précédentes et sui-

vantes. De cet assemblage résulte une plaque squelettique, qui est le sternum lui-même (fig. 1077-1079, p. 1479).

On considérait, autrefois, l'ensemble des côtes et du sternum comme les représentants, fort agrandis, des arcs inférieurs de chaque vertèbre, ou de plusieurs de leurs portions. Les recherches récentes, et surtout celles qui ont porté sur le développement embryonnaire, ont montré que tel n'est pas le cas. Les côtes équivalent à des annexes éloignées de la colonne vertébrale, et non à des arcs engendrés aux dépens de la gaine squelettogène, ou du mésenchyme immédiatement voisin; elles naissent isolément les unes des autres comme de la rangée des vertèbres; elles ne viennent s'unir à ces dernières, soit pour s'articuler seulement, soit pour se souder à leur substance, que d'une façon secondaire, et au cours de leur propre extension en longueur.

Pour bien concevoir la nature exacte de ces appendices, il est nécessaire de se reporter aux conditions essentielles de la manière d'être du corps entier des Vertébrés. Ce corps, étendu suivant un axe longitudinal, contient, dans son tronc, une spacieuse cavité interne, où sont logés les viscères les plus importants et les plus volumineux; une épaisse paroi, dans laquelle se trouvent les éléments de la musculature, disposés en plaques transversales et rangés à la file, entoure cette cavité, pour la limiter, la séparer du dehors, et protéger, maintenir la masse viscérale. Le squelette du tronc est destiné à faciliter, en ce qui regarde cette paroi, un tel rôle de sustentation. La colonne vertébrale s'établit, à cet effet, dans la région dorsale; si elle existait seule, les flancs et la face ventrale seraient dépourvus de toute pièce de soutien. Afin de l'aider dans sa fonction, les myocommes, c'est-à-dire les bandes de tissu conjonctif interposées aux plaques musculaires, se modifient pour se convertir en tissus résistants. Chez les plus inférieurs des Vertébrés, les *Acraniens*, les *Cyclostomes*, ces bandes demeurent sans autres changements, et se bornent à acquérir une consistance assez grande. Mais, partout ailleurs, elles produisent, dans leur substance, des baguettes cartilagineuses et osseuses, destinées à mieux leur permettre leur utilisation. Ces baguettes sont les côtes, qui naissent, dans les myocommes, indépendamment de toute autre portion du squelette, et ne se joignent qu'ensuite, au fur et à mesure de leur accroissement, à la colonne vertébrale déjà établie. Comme les centres et les arcs des vertèbres, pour des raisons analogues de statique, se développent, dans les intervalles des plaques musculaires et en alternant avec elles, au niveau des myocommes (Voy. p. 1462), chaque paire de côtes est située en regard d'une vertèbre, et se trouve capable dès lors, en grandissant, d'aller s'attacher à elle. De là découle cette correspondance précise des vertèbres et des côtes, qui fait de leur ensemble achevé un tout lié et homogène, bien que les rudiments soient distincts les uns des autres.

En somme, ces divers phénomènes se tiennent entre eux, et concourent à un même but : la sustentation des parois du tronc. La notocorde existe

seule à cet effet, tout d'abord, dans l'organisme embryonnaire à peine ébauché ; puis, le mésoderme mésenchymateux s'adjoint à elle pour l'aider, et se conformer en conséquence. Il comprend deux parties : l'une, qui entoure la notocorde à la façon d'un étui ; l'autre, qui compose les myocommes interposés aux plaques musculaires. L'une et l'autre, seulement conjonctives chez les Vertébrés les plus simples, produisent, ailleurs, des pièces cartilagineuses et osseuses. La première donne la colonne vertébrale, et les secondes fournissent les côtes. Plusieurs de ces dernières, en unissant leurs extrémités inférieures, engendrent, par surcroît, le sternum. — Ces divers objets, quelles que soient leur nature, leur quantité, et leurs connexions, correspondent à autant de modalités secondaires d'un élément primordial : le mésenchyme mésodermique des parois du tronc, annexé à la notocorde pour la compléter dans son rôle de soutien, et pour augmenter l'importance de cet emploi, comme l'étendue des espaces organiques à lui affectés.

Côtes en général. — En remontant la série des Vertébrés, et allant du simple au complexe, les côtes ne font guère leur apparition que dans l'économie de Poissons déjà élevés, des *Sélaciens* et des *Téléostéens* notamment. Elles manquent aux types plus inférieurs, mais s'y trouvent remplacées par d'autres appareils ; leur présence et leur manière d'être découlent, d'une façon assez étroite, de la nature même de la colonne vertébrale. — Lorsque cette dernière consiste seulement en la notocorde, entourée d'une gaine squelettogène où les arcs font défaut, soit au complet, soit en n'étant représentés que par des arcades supérieures assez restreintes, comme il en est pour les *Cyclostomes* et pour les Sélaciens de la section des *Holocéphales*, aucun appareil costal ne s'établit. La sustentation latérale de la paroi du tronc est donnée par les myocommes, établis en bandes connectives interposées aux plaques musculaires. — Les *Ganoïdes*, et sans doute les *Dipneustes*, parviennent à une structure plus haute. La gaine squelettogène de leur colonne vertébrale s'adjoint, non seulement des arcs supérieurs, mais encore des arcs inférieurs ; ceux-ci, dans la région antérieure du tronc, la plus large et la plus vaste, où les viscères sont logés, jouent le rôle de côtes (Voy. p. 1455). En arrière, dans la queue, les deux composantes de chacune de leurs paires, relativement courtes, s'unissent entre elles par leur bout inférieur. Mais en avant, dans le tronc proprement dit, ces pièces s'allongent, et restent séparées. Chacune d'elles s'étend dans le myocomme placé à son niveau, et se divise en deux parts articulées ensemble : une petite, jointe à la gaine squelettogène ; l'autre plus grande, la ***pièce basilaire***, dirigée vers les côtés du corps. Cette dernière ressemble ainsi à une côte, mais elle ne correspond pas exactement à ses similaires des autres Vertébrés, car, au lieu de naître dans le myocomme, indépendamment de la colonne vertébrale, elle équivaut à une portion d'arc inférieur. L'origine réelle, essentielle, est la même dans les deux cas ; le tissu con-

jonctif de la gaine squelettogène, d'où proviennent les arcs, et celui des myocommes, d'où dépendent les vraies côtes, découlent tous deux du mésenchyme mésodermique; mais l'origine directe est différente, car les pièces basilaires des Ganoïdes appartiennent aux systèmes des arcs inférieurs, et sont fournies par eux, alors que les côtes sont engendrées dans les myocommes, d'emblée, sans avoir à leur début aucune relation avec les éléments vertébraux.

Tous les Vertébrés, autres que les précédents, possèdent des côtes véritables. L'existence de ces dernières paraît liée à celle des centres vertébraux, qui se délimitent dans la gaine squelettogène pour enserrer la notocorde et supporter les arcs. Sans doute, une nécessité mécanique est la cause d'une telle concordance : les arcs inférieurs se confondent, dans leur majeure part, avec la substance des centres des vertèbres, et, afin de permettre la sustentation latérale du tronc, des pièces squelettiques complémentaires, qui sont alors les côtes réelles, se développent dans les myocommes. — Comme ces derniers et les corps vertébraux se correspondent exactement ; comme, d'autre part, la nécessité d'une sustentation latérale s'impose pour le tronc presque entier, toutes les vertèbres sont capables d'être munies de côtes, et chacune peut en porter une paire. Seulement, il est en cela des degrés, car des atrophies ou des soudures secondaires se manifestent souvent : deux types principaux s'offrent à cet égard.

Le premier, et le plus élémentaire, équivaut à une multiplication des pièces costales; il est offert par les *Sélaciens* et les *Téléostéens*, c'est-à-dire par les Vertébrés inférieurs qui vivent dans l'eau. Les côtes sont fort nombreuses, car presque toute la colonne vertébrale en est pourvue; de plus, elles sont semblables, ou peu dissemblables, car, suivant les régions du tronc, elles ne montrent guère entre elles que des différences de longueur. Leurs extrémités inférieures sont libres dans les tissus mous placés à leur niveau; leurs extrémités supérieures s'articulent, non point avec les centres vertébraux, mais avec les arcs inférieurs, réalisant ainsi une structure assez voisine de celle des Ganoïdes, bien qu'amenée par un autre procédé.

Le second type correspond, par contre, à une diminution numérique, compliquée d'une différenciation suivant les régions; il se présente chez les Vertébrés terrestres, depuis les Amphibiens, et concorde avec une modification similaire de la colonne vertébrale. Cette dernière se scinde en plusieurs zones, et, d'une manière corrélative, les côtes, tout en faisant assez souvent leur apparition au complet dans l'organisme embryonnaire, se comportent de façons dissemblables dans l'économie achevée. Les unes s'atrophient; d'autres, plus fréquemment, restent courtes, et se soudent intimement aux corps des vertèbres, au point de se montrer comme des apophyses de ceux-ci. Les dernières enfin, situées dans la partie antérieure, ou thoracique, du tronc, conservent leur extension entière, demeurent distinctes des centres vertébraux, et se bornent à s'articuler avec eux. Ces articulations sont doubles, d'habitude, car l'extrémité supérieure de la

côte est bifide; une de ses branches se termine par une ***tête***, qui s'articule avec le centre même de la vertèbre; la seconde, souvent courte et réduite à une ***tubérosité***, s'articule avec l'apophyse transverse située de son côté; toute attache aux arcs inférieurs, souvent confondus à leur tour avec les corps vertébraux, fait défaut. Les extrémités inférieures de plusieurs de ces côtes entières s'unissent à un sternum; tandis que celles de leurs voisines, placées plus en arrière, restent libres dans les tissus mous, à la manière de celles des Poissons : de là vient la différence, parmi les côtes de la région thoracique du tronc, annexées aux vertèbres dorsales, entre les vraies côtes et les fausses côtes. — Ces côtes thoraciques sont les seules capables de

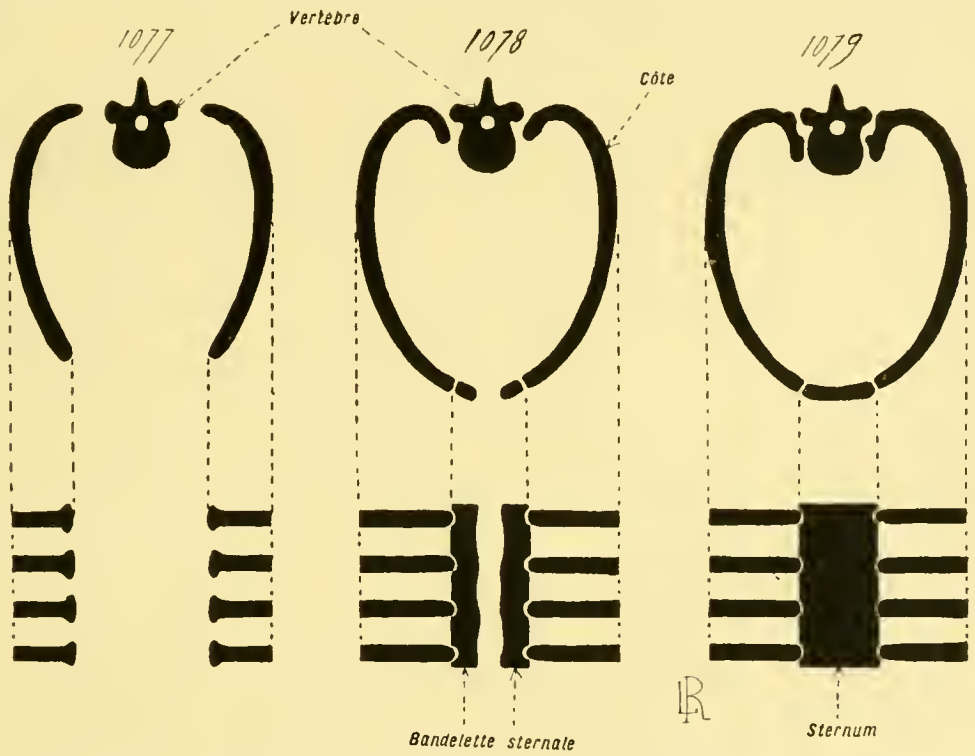


Fig. 1077 à 1079. — Développement des côtes et du sternum (*diagrammes*). — Dans chacune des figures, le dessin du haut exprime une projection verticale, et celui du bas une projection horizontale montrant le sternum seul. (Voy. p. 1475 et suiv.)

jouer un rôle fonctionnel, chez les Vertébrés terrestres, car les autres manquent, ou se soudent aux vertèbres en restant fort courtes. Leur présence est liée à celle de la respiration pulmonaire; les muscles, insérés sur elles, ont, en effet, une fonction importante dans le mécanisme de cette dernière. Leur grande longueur, et la jonction au sternum de beaucoup d'entre elles, font souvent que chacune présente deux parties, dissemblables d'aspect : l'une supérieure, en rapport avec la vertèbre, dite la ***région vertébrale*** ; l'autre inférieure, en relation avec le sternum, nommée la ***région sternale***. Dans le cas où le corps se protège à l'aide d'une épaisse cuirasse, donnée par des os dermiques, qui lui forment une carapace dure et incapable de mouvements, les côtes ne peuvent plus remplir leur rôle dans la respiration; et, tantôt elles diminuent plus ou moins,

tantôt elles s'unissent aux pièces de la carapace ; ce dernier cas est surtout montré par les *Chéloniens*.

Dans leur développement embryonnaire, les ébauches des côtes naissent dans le tissu conjonctif des myocommes, non loin des vertèbres, d'habitude au niveau des zones de jonction entre les plaques musculaires dorsales et les ventrales ; elles sont cartilagineuses d'abord, et deviennent osseuses par la suite. Elles accomplissent des évolutions diverses, variables d'après leur allure définitive. Toutes, lorsqu'elles sont encore constituées par du cartilage, paraissent se souder avec les vertèbres ; seulement, cette union persiste pour celles qui demeurent petites et unies aux corps vertébraux. Les autres se séparent de ces derniers par la suite, se bornent à s'articuler avec eux, s'allongent dans les parois latérales du tronc en gagnant vers la face ventrale, et parviennent ainsi à leur état final.

Sternum en général. — On a l'habitude de désigner, par le nom de ***sternum***, auquel on ajoute parfois un qualificatif complémentaire, les pièces squelettiques situées sur la ligne médiane de la face inférieure du thorax, c'est-à-dire de la partie antérieure du tronc, et reliées aux premières côtes thoraciques comme aux éléments de la ceinture de l'épaule. Malgré leur uniformité d'aspect et de situation, ces pièces ne s'équivalent point d'une manière complète dans la série des Vertébrés. Toutes sont engendrées par le mésoderme mésenchymateux de la zone qu'elles occupent, mais leurs provenances directes ne sont point identiques ; les unes sont fournies par les côtes, alors que les autres découlent, soit de la ceinture scapulaire, soit d'ossifications dermiques.

L'ensemble des premières constitue seul le vrai sternum, qui répond ainsi à une stricte dépendance des côtes thoraciques. Au cours de l'évolution embryonnaire, celles qui, parmi ces dernières, sont placées du même côté, unissent entre elles leurs bases par un cordon cartilagineux longitudinal, dit la ***bandelette sternale***. Le jeune individu porte ainsi, dans les tissus mous de la face ventrale de son thorax, deux bandelettes parallèles, voisines l'une de l'autre, égales et symétriques par rapport à la ligne médiane ; ces deux formations se rapprochent l'une de l'autre, se juxtaposent, puis se soudent et se confondent. La pièce, produite par ce procédé, est le sternum ; simple et impair lorsqu'il est achevé, il dérive de deux ébauches symétriques, émanées des côtes ; cette origine double se révèle encore, dans beaucoup de cas, par l'union mutuelle, au moyen de bandelettes semblables, des extrémités inférieures des côtes libres situées du même côté. — Le sternum, ainsi caractérisé, ne se trouve que chez les Vertébrés terrestres, mais il n'existe pas toujours ; il manque complètement dans certains cas, chez les *Ophidiens* par exemple. Comme l'ont démontré les recherches faites par Julien, sa présence est liée à celle des poumons et à celle de la ceinture de l'épaule, sans que la réciproque soit vraie. Il offre encore d'autres qualités variables, tenant à sa forme et à ses connexions. Sur le premier

sujet, son aspect le plus fréquent est celui d'une plaque allongée, aux deux faces lisses; parfois, chez la plupart des *Oiseaux*, sa face externe, afin de prêter une plus large surface d'insertion aux muscles de l'aile, se munit d'une forte saillie en carène. Sur le second, il s'articule par ses bords latéraux avec les côtes dont il provient; en outre, il s'articule, d'une façon complémentaires, avec plusieurs pièces, différentes suivant les groupes, de la ceinture de l'épaule.

Les pièces squelettiques, placées comme le sternum dans le corps, mais ne lui équivalant point par leur origine directe, sont variables elles-mêmes, et appartiennent à plusieurs sortes. Les unes se trouvent seules, les autres coexistent avec un sternum véritable. — Les premières sont offertes par quelques *Téléostéens*, et surtout par les *Amphibiens*; elles paraissent se façonner isolément, à l'écart des côtes dans tous les cas, sur la face ventrale du thorax, et semblent dépendre plutôt, à en juger d'après leurs connexions, de la ceinture de l'épaule que de toute autre partie du squelette. Les secondes se montrent chez la plupart des Amniotes; désignées par le terme commun d'***épisternum***, ou d'***inter-claviculaire*** (Voy. p. 1543), leur première apparition dans la série est donnée, selon toutes probabilités, par des ossifications dermiques médianes et ventrales, situées au niveau de la ceinture de l'épaule chez plusieurs *Stégocéphales* disparus; il est presque permis, bien que l'on ne puisse rien affirmer encore à cet égard, de dire qu'elles correspondent à des os dermiques, annexés au vrai sternum après avoir perdu leur situation superficielle. Aussi, l'épisternum, dans le développement embryonnaire de l'individu, dérive-t-il des clavicules, qui font partie de la ceinture de l'épaule, tout en ayant, pour la majeure part, une origine dermique; les extrémités claviculaires, voisines du sternum, s'unissent entre elles, se séparent des os auxquels elles appartiennent, et constituent, par ce moyen, un élément squelettique en forme de T majuscule, situé en avant et au-dessous de la pièce sternale. Cet élément supplémentaire est l'épisternum, qui subit plus tard des modifications variables suivant les groupes des Amniotes, tantôt demeurant indépendant, et tantôt se confondant avec le sternum.

Dispositions particulières des côtes et du sternum. — Les principales des qualités variables, relatives à ces pièces du squelette, ne se trouvent guère que chez les Vertébrés terrestres, les Amphibiens et les Amniotes. Parmi les autres, certains, les *Acraniens*, les *Cyclostomes*, les *Holocéphales*, sont privés de ces appendices, et les *Ganoïdes* avec les *Dipneustes* portent des arcs inférieurs très développés; les *Sélaciens* et les *Téléostéens* sont, à peu près, les seuls à avoir des côtes véritables, mais elles n'existent pas chez tous. Plusieurs, et notamment ceux dont le corps s'entoure d'une épaisse cuirasse dermique, comme il en est pour les *Lophobranches* et les *Plectognathes*, manquent de ces éléments. Ailleurs, les côtes existent, mais possèdent une faible longueur. Enfin, dans un dernier cas, elles atteignent

toute leur extension, et garnissent en entier les côtés du tronc; parfois même, chez un assez grand nombre de *Téléostéens*, afin de compléter leur rôle de sustentation, les myocommes, qui les contiennent, produisent en surcroît de fines aiguilles osseuses, des **arêtes**, attachées à elles ou aux vertèbres correspondantes. Dans tous les cas, lorsque les côtes sont présentes, elles se montrent sur presque toute l'étendue de la colonne vertébrale, et n'ont guère entre elles, suivant leur place, que des différences de longueur.

Les *Amphibiens* sont remarquables en ce qu'ils offrent le début de la diminution numérique des côtes. Ces dernières manquent aux vertèbres caudales, sauf à la première parfois; encore assez longues et fortes chez les *Gymnophiones* et les *Urodèles*, elles deviennent fort courtes dans l'économie des *Anoures*, et s'y soudent aux apophyses transverses, au lieu de se borner à s'articuler avec elles. — Leur sternum, tantôt cartilagineux d'une manière complète, tantôt ossifié en partie, ne s'attache point aux côtes, et ne contracte des connexions, par son extrémité antérieure, qu'avec la ceinture de l'épaule. En avant de lui se montre parfois, chez plusieurs *Anoures*, une pièce complémentaire, dirigée vers la base de la tête, également médiane et impaire, dite l'**omosternum**, sur les homologies de laquelle il est encore difficile de se prononcer.

La disposition des côtes et celle du sternum sont des plus variables chez les *Reptiles*; le fait se conçoit d'après la diversité même de cette classe. — Les côtes ne manquent jamais. Celles des *Rhyncocéphales*, des *Sauroptérygiens*, sont remarquables en ce qu'elles se rapprochent, par leur forme, de leurs similaires des Vertébrés inférieurs, car leur extrémité vertébrale ne porte qu'une branche. Les antérieures d'entre elles, placées dans le cou, font exception; elles s'unissent aux apophyses transverses des vertèbres correspondantes, demeurent courtes, et possèdent un rudiment de la seconde branche. Les autres, grandes et longues, sont munies, dans leur moitié supérieure et vertébrale, de prolongements étendus en arrière, qui manquent aux autres Reptiles, sauf aux Crocodiliens, et qui équivalent aux **apophyses uncinées** des Oiseaux. — Les *Sauriens* ne diffèrent pas trop des précédents; de même, leurs côtes cervicales sont courtes et liées aux apophyses transverses; les côtes annexées aux vertèbres dorsales sont longues, simples et non bifurquées dans leur extrémité supérieure. Plusieurs de ces dernières, quatre en moyenne, se joignent au sternum. — Les *Ophidiens* se distinguent nettement des autres Reptiles, car leurs côtes sont libres, à cause du défaut de sternum. Toutes les vertèbres en possèdent, sauf les deux premières cervicales; leur nombre est considérable, par suite. Les côtes annexées aux vertèbres dorsales sont longues et articulées avec elles; celles des vertèbres caudales sont de beaucoup plus courtes, et soudées aux apophyses transverses pour faire corps avec elles. — La conformation des *Chéloniens* est curieuse en ce que les côtes des vertèbres dorsales s'élargissent et s'aplatissent pour contribuer à donner,

en majeure part, la carapace de ces animaux (Voy. p. 1484). — Enfin, les *Crocodiliens* montrent la disposition la plus compliquée. Les vertèbres des zones cervicale et dorsale possèdent des côtes longues et fortes ; celles des autres régions se bornent à porter de courts moignons, soudés à leurs apophyses transverses. Parmi les côtes cervicales, celles qui s'articulent avec l'atlas et l'axis ont une extrémité supérieure simple, les autres l'ont bifurquée ; celles-ci, unies ainsi, à la fois, à l'apophyse transverse et au corps des vertèbres, délimitent avec ces derniers un canal, le ***trou transversaire***, placé sur les côtés de la colonne vertébrale, où passent l'artère et la veine vertébrales ; cette structure, ébauchée dans l'organisme des autres Reptiles, complète ici, se conserve chez les Vertébrés plus élevés, les Oiseaux et les Mammifères. Les côtes dorsales, plus longues que les cervicales, prennent leur principale articulation sur les apophyses transverses ; chacune se divise en deux ou trois segments, et se munit, dans la plupart des cas, d'une apophyse uncinée. En outre, dans la région abdominale et la face ventrale du tronc, plusieurs tendons s'ossifient de manière à donner des ***côtes ventrales***, au nombre de huit paires en moyenne, qui n'atteignent point la colonne vertébrale par leur extrémité supérieure, et qui s'attachent, par leur bout inférieur, à deux bandes osseuses raccordées au sternum. Ces pièces supplémentaires commencent à s'indiquer chez les *Rhyncocéphales*, les *Sauroptérygiens*, et les *Ichthyoptérygiens*.

Contrairement aux côtes, le sternum manque à un assez grand nombre de Reptiles : aux *Ophidiens*, aux *Chéloniens*, et aux Sauriens de la famille des *Amphisbénidés*. L'absence de cette pièce est liée, soit à celle de la ceinture de l'épaule et des membres, soit à la présence d'une épaisse cuirasse superficielle ; les Chéloniens entrent dans ce dernier cas. — Lorsque le sternum existe, il s'articule, par son extrémité antérieure, avec les coracoïdes de la ceinture de l'épaule, et, par ses bords latéraux, avec un chiffre variable, suivant les types, des côtes annexées aux vertèbres dorsales. Il se termine en arrière par un bout étroit, nommé l'***appendice xyphoïde***, ou l'***apophyse ensiforme***, comme son correspondant des Mammifères ; chez les *Crocodiliens*, il s'unit à une baguette osseuse, médiane et impaire, formée dans les tissus de la région abdominale du tronc, qui se bifurque en arrière pour donner deux cordons solides, auxquels s'unissent les côtes ventrales de ces animaux. Comparativement à celui des Oiseaux et à celui des Mammifères, le sternum des Reptiles est souvent petit, composé par une moindre quantité de côtes ; ses deux faces sont lisses, sauf en ce qui concerne les *Ptérodactyles* disparus, où sa face externe se munit d'une crête destinée sans doute à l'insertion des muscles pectoraux, qui servaient à actionner les membres antérieurs convertis en ailes ; cette modification complémentaire, amenée par la même cause, est du même ordre que celle de beaucoup d'Oiseaux. — Sauf quelques rares exceptions fournies par plusieurs *Sauriens*, toutes les fois où le sternum est présent, il existe, en avant et au-dessous de lui, un épisternum (inter-claviculaire) en forme de

T majuscule, dont les deux branches se relient, chacune pour sa part, aux deux clavicules.

Les *Chéloniens* se distinguent de tous les autres Reptiles en ce qu'ils abritent leur corps dans une épaisse carapace, composée de plaques osseuses juxtaposées. Cette enveloppe comprend deux parts, tantôt séparées, et tantôt unies en une capsule complète : l'une dorsale, nommée le ***bouclier dorsal***, ou la ***carapace*** proprement dite; l'autre ventrale, désignée par les termes de ***bouclier ventral***, ou de ***plastron***. Les pièces de cette gaine sont remarquables en ce qu'elles correspondent, non pas seulement à des ossifications dermiques comme leurs similaires des autres Vertébrés, mais à un enchevêtrement d'éléments dermiques et d'éléments issus du squelette costal et du squelette vertébral. — La majeure part, profonde, du bouclier dorsal, est formée par huit des vertèbres dorsales, de la deuxième à la neuvième incluse, et par les côtes qui leur sont annexées; celles-ci s'aplatissent en s'élargissant, arrivent ainsi à s'unir, et se confondent de même avec les apophyses épineuses des vertèbres; toutes, le plus souvent, se recouvrent d'os dermiques, associés en une sorte de carrelage superficiel, se lient intimement à eux, et composent, par leur association, un système continu. Étant donnée sa nature, le bouclier dorsal comprend plusieurs plaques osseuses juxtaposées, les unes médianes et impaires, les autres latérales, paires et symétriques. Son milieu, suivant l'axe longitudinal du corps, est constitué par huit plaques principales, les ***plaques neurales***, qui correspondent aux apophyses épineuses des huit vertèbres mises en cause; chacun de ses deux côtés est également formé par une série de huit plaques, les ***plaques costales***, produites par les côtes elles-mêmes. En surplus, son pourtour s'annexe des pièces supplémentaires, données par des ossifications dermiques locales, qui lui procurent une bordure; ces dernières sont dites des ***plaques marginales***, sauf l'antérieure et la postérieure. Celle-là, placée en avant de la première plaque neurale, impaire et médiane, est nommée la ***plaque nuquale***; la seconde, située en arrière de la dernière plaque neurale, parfois suivie d'une ou de deux autres, est dite la ***plaque pygale***. — Lorsque le plastron est au complet, il se compose, ordinairement, de neuf plaques principales : une impaire, médiane, et antérieure; huit paires et latérales. Toutes reviennent à des ossifications dermiques, et n'ont aucune relation d'origine avec le chondro-squelette, contrairement à celles du bouclier dorsal. Les huit latérales, les plus volumineuses, ne manquent jamais; elles se groupent en deux séries de quatre, l'une à droite et l'autre à gauche. Dans chacune des séries, et en allant d'avant en arrière, les plaques ont reçu des noms spéciaux : l'***épiplastron***, l'***hyoplastron***, l'***hypoplastron***, et le ***xiphiplastron***. L'épiplastron est l'homologue de la clavicule des autres Vertébrés; les plaques suivantes répondent à autant de formations spéciales aux Chéloniens, dont les similaires les plus directs paraissent être les côtes ventrales des Ichthyoptérygiens et des Crocodiliens. La pièce médiane, dite l'***entoplastron***, équivaut sans doute à l'épisternum

des autres Reptiles; parfois, une autre pièce médiane se place en arrière d'elle, et ce fait porte à dix le nombre des éléments du plastron (fig. 1080-1083, p. 1485).

Tous les Chéloniens n'ont pas une carapace également développée. Une série du simple au complexe est montrée, à cet égard, par ces animaux;

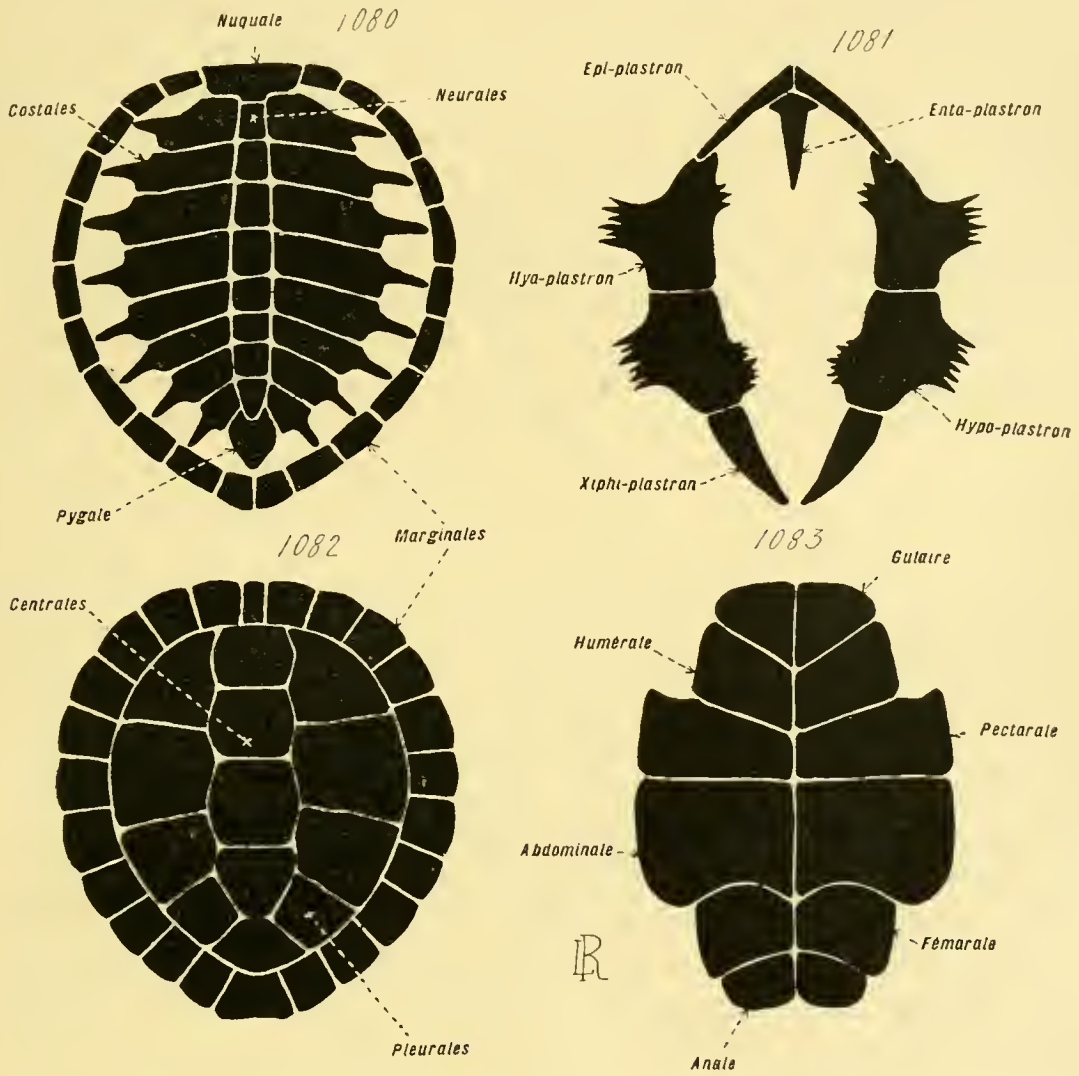


Fig. 1080 à 1083. — Structure de la carapace des Chéloniens (*figures à demi diagrammatiques*). — En 1080, plaques internes de la carapace. — En 1081, plaques internes du plastron, dans leur type le plus simple. — En 1082, plaques superficielles de la carapace. — En 1083, plaques superficielles du plastron. (Voy. p. 1484 et suiv.)

elle débute par une enveloppe discontinue, aux deux boucliers distincts, et se termine, à l'aide d'une amplification et d'une liaison toujours plus grandes des plaques, par une gaine complète. Les diverses modalités de cette succession de formes servent de base à la classification de l'ordre. — Les *Athèques* sont les moins élevés de tous. Les côtes s'élargissent, mais n'arrivent pas à se toucher et à s'unir; en outre, elles demeurent distinctes des ossifications dermiques qui les recouvrent. Le bouclier dorsal est séparé du ventral par un espace considérable; les plaques de ce dernier sont

relativement petites, et ne se juxtaposent point en entier. Par opposition, chez les autres Chéloniens, dits des *Thécophores* pour cette raison, les côtes se soudent entre elles, et aux ossifications dermiques superficielles, pour constituer une carapace d'une seule venue; le plastron s'épaissit de son côté, et diminue l'ampleur des espaces laissés entre ses plaques. Divers degrés existent sous ce rapport, depuis l'absence de plaques marginales et la séparation des deux boucliers, jusqu'à la présence des premières et la jonction des seconds; ces degrés servent à caractériser des genres et des familles. L'état le plus compliqué, où la gaine osseuse se trouve complète, entièrement fermée, établie comme une boîte munie d'ouvertures pour la tête et les pattes, est montré par les Tortues de marais et de terre, par les représentants des deux familles des *Émydés* et des *Testudinidés*. Dans leur développement embryonnaire, les Thécophores passent, avant de parvenir à leur propre structure, par une disposition semblable à celle des Athèques.

Les caractères des *Oiseaux*, au sujet de leurs côtes et de leur sternum, sont plus uniformes que ceux des Reptiles. — Les *Saururés*, seuls, ont des côtes dont l'extrémité supérieure est simple, et dont le corps manque de prolongement; tous les autres Oiseaux articulent leurs côtes, avec les vertèbres correspondantes, par l'entremise de deux branches, et les munissent d'***apophyses uncinées***, c'est-à-dire d'expansions dirigées en arrière. Les côtes annexées aux vertèbres cervicales sont courtes et soudées à ces dernières. Celles des vertèbres dorsales sont longues, articulées avec le sternum, et divisées en deux parts, l'une supérieure ou vertébrale, l'autre inférieure ou sternale. Ce sont elles qui portent les apophyses uncinées, dans le haut de leur zone vertébrale; par le moyen de ces éléments complémentaires, elles s'appuient les unes sur les autres, et concourent ainsi à assurer, comme les vertèbres dorsales soudées ensemble, un solide point d'appui aux muscles du tronc et des membres antérieurs. — Le sternum est plat, relativement petit, chez les *Saururés* et les *Ratites*. Par contre, celui des *Carinates*, souvent plus grand de beaucoup, possède, sur sa face externe, une crête saillante, nommée la ***carène***, ou le ***bréchet***, chargée de fournir aux muscles des ailes une large insertion; de sa présence découle le terme qui sert à désigner la sous-classe. En outre, il creuse parfois ses bords d'échancrures, plus ou moins nombreuses et profondes suivant les types.

L'uniformité des Oiseaux se retrouve chez les *Mammifères*. — Toutes les vertèbres, des cervicales aux sacrées, sont pourvues de côtes, mais les dorsales seules les ont complètes. Les côtes cervicales, courtes, se soudent à leurs vertèbres, de manière à ménager, entre elles et les côtés de ces dernières, un trou transversaire. De même, les côtes des vertèbres lombaires et sacrées consistent en petites pièces, confondues avec les apophyses transverses de celles-ci; dans quelques cas tératologiques, plusieurs de ces côtes peuvent se développer à l'égal des dorsales, et s'établir en supplément. En ce qui tient aux côtes dorsales, leurs extrémités supérieures ont une

double articulation, du moins dans la plupart des cas; les antérieures d'entre elles s'unissent au sternum, et les postérieures demeurent flottantes par leurs bouts inférieurs. — Le sternum est presque toujours plat; il ne porte guère de carène, encore de dimensions réduites, que chez les *Cheiroptères*, dont les membres antérieurs servent au vol. Son extrémité antérieure, dite le ***manubrium***, s'articule avec les coracoïdes chez les *Monotrèmes*, et avec les clavicules dans l'économie de la plupart des autres Mammifères. Cette dissemblance de connexions tient à la nature différente de l'épisternum. Cette pièce, chez les *Monotrèmes*, et aussi les *Didelphes*, est assez grande, placée en avant du sternum, et comparable, par sa forme en T, à celle des Reptiles; elle attache ses deux branches aux clavicules, tandis que les coracoïdes s'allongent vers le bout antérieur du sternum. Par contre, et partout ailleurs, la zone médiane de l'épisternum se soude au sternum pour contribuer à en constituer le manubrium, et ses branches latérales demeurent courtes, cartilagineuses; elles constituent les cartilages interarticulaires, au moyen desquels le sternum s'attache aux clavicules. Lorsque ces dernières font défaut, ainsi qu'il en est pour les *Ongulés* par exemple, le sternum est seulement relié aux côtes.

V. **Squelette céphalique**. — Considérations générales. — Cette portion de l'appareil de soutien est logée dans la tête; elle occupe, par suite, l'extrémité antérieure de l'économie. Son rôle est d'entourer l'encéphale; de circonscrire et de maintenir les parois des cavités dont la tête est percée, comme la bouche, les narines, les chambres orbitaires, les conduits auditifs, les fentes branchiales; enfin de fournir des insertions aux muscles céphaliques. — Elle se compose de deux parties principales : le ***crâne***, et le ***système viscéral***. Le crâne revient à une boîte, à une capsule, entièrement fermée d'habitude, dont l'intérieur renferme l'encéphale; sa paroi est percée d'ouvertures destinées au passage des nerfs; le plus important de ces orifices, situé en arrière, est le ***trou occipital***, par où la cavité cranienne communique avec la cavité médullaire de la colonne vertébrale, et par où l'encéphale se raccorde à la moelle nerveuse. Le système viscéral est d'une nature toute différente; il consiste en un assemblage de pièces allongées, dirigées verticalement au-dessous du crâne, dites les ***arcs viscéraux***, et disposées à la manière d'arcades placées à la file les unes derrière les autres; leur extrémité supérieure est en contact avec la base du crâne, et leur extrémité opposée se trouve dans la région inférieure de la tête. Ces arcs, au lieu d'être disséminés d'une façon confuse, se groupent par paires avec régularité, les deux composantes d'une même paire étant égales, semblables, et symétriques par rapport au plan médian. Leurs relations générales avec le crâne ressemblent à celles des côtes avec la colonne vertébrale. — Étant donnée cette structure, le système viscéral n'est pas simple, car il consiste en une série de plusieurs éléments distincts. L'unité paraît être plus grande au sujet du crâne, mais elle n'est qu'appa-

rente; dans la réalité, cette capsule comprend, du moins dans la plupart des cas, plusieurs pièces juxtaposées et articulées entre elles, dont la liaison seule permet à la paroi cranienne d'être complète. Ces pièces, soit cartilagineuses, suivant les types de Vertébrés, soit osseuses, constituent les éléments fondamentaux du squelette cranien (fig. 1084-1086, p. 1489).

Malgré leur intime liaison dans l'économie achevée, qui porterait à faire admettre pour elles une provenance commune, les pièces du squelette céphalique sont de deux sortes, au sujet de leur origine : les unes dérivent d'une ébauche cartilagineuse, les autres se différencient sur place dans le tissu conjonctif de l'embryon. Toutes deux, bien que leurs débuts soient différents et distincts, s'agencent ensemble, par la suite, de manière à constituer un système d'une seule venue. Dans tous les cas où il existe un crâne, les premières ne manquent jamais; elles composent le ***chondro-crâne***, le premier à prendre naissance dans l'organisme embryonnaire. Les secondes n'existent que chez les Gnathostomes, et encore ne prennent-elles toutes leurs qualités que dans la tête des Vertébrés dont le squelette est osseux; nommées souvent des ***os dermiques***, ou des ***os de membrane***, à cause de leur origine, elles forment le ***dermo-crâne*** par leur ensemble. — Au début du développement, la matrice du squelette céphalique entier est donnée par le tissu conjonctif embryonnaire; c'est en lui que toutes les pièces se délimitent. Celles du chondro-crâne passent ensuite à l'état cartilagineux, demeurent ainsi, désormais, chez tous les Vertébrés dont le squelette est constitué par du cartilage, et deviennent osseuses chez les autres. Elles constituent la base même de tout l'appareil de soutien céphalique, car c'est autour d'elles, ou entre elles, que les autres se façonnent, et s'arrangent. — Les éléments du dermo-crâne, lorsqu'ils existent, sont d'apparition plus tardive. Ils ne se rendent jamais cartilagineux, et parviennent d'emblée à l'état osseux, en partant de l'état conjonctif, ou membraneux, primordial. Parmi eux, les plus nombreux se développent en dehors d'une pièce cartilagineuse préexistante, afin de la renforcer, soit que celle-ci demeure par la suite, soit qu'elle s'amoindrisse, soit même qu'elle disparaisse en entier, étant remplacée dans son rôle par l'élément dermique; en ce cas, celui-ci s'ébauche, comme son nom l'indique, dans le derme cutané qui recouvre la pièce cartilagineuse, et se présente, du moins chez les plus inférieurs des Vertébrés ainsi pourvus, comme une plaque munie de dents, et concourant à circonscrire la cavité buccale. D'autres, plus rares, tout en prenant également naissance dans le derme, se différencient indépendamment de toute pièce cartilagineuse préétablie, et sont destinés à compléter la fermeture des cavités céphaliques ; ils s'engendrent directement dans le tissu conjonctif, autour d'un espace incomplètement clos, et grandissent jusqu'à rencontrer les autres pièces du squelette, afin d'achever l'occlusion : tels sont, par exemple, les os de la voûte du crâne, comme les pariétaux et les frontaux, qui constituent la paroi supérieure de la chambre où l'encéphale est contenu.

Ainsi, chez les Vertébrés dont le squelette est cartilagineux, l'appareil de soutien céphalique se compose seulement du chondro-crâne, qui, dans son développement, passe par deux étapes successives : conjonctif ou membraneux d'abord, et cartilagineux ensuite. Les phénomènes ont une plus grande complexité chez les autres Vertébrés, de beaucoup les plus nombreux

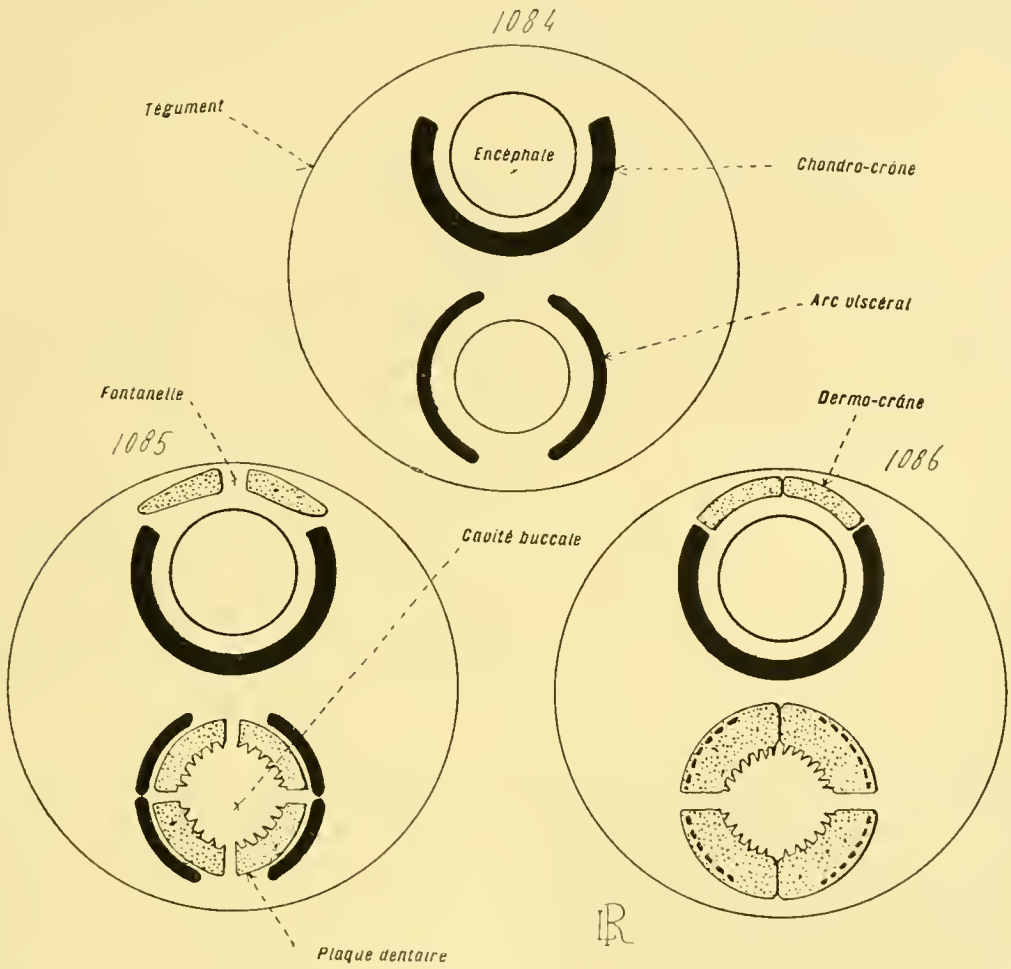


Fig. 1084 à 1086. — Développement et organisation générale du squelette céphalique (*coupes transversales diagrammatiques*; les pièces du chondro-squelette sont en *noir*, celles du dermo-squelette en *pointillé*). — En 1084, apparition du squelette cranien entourant l'encéphale, et des arcs viscéraux encadrant la cavité buccale. — En 1085, apparition du dermo-squelette cranien au-dessus et autour de l'encéphale, et du dermo-squelette viscéral sous la forme de plaques dentaires annexées aux arcs viscéraux. — En 1086, jonction des pièces du dermo-squelette cranien avec celles du chondro-squelette pour fermer la boîte cranienne, et substitution plus ou moins complète du dermo-squelette viscéral au chondro-squelette correspondant. (Voy. p. 1487 et suiv.)

et les plus importants, dont le squelette est osseux. Les pièces de l'appareil de soutien céphalique sont de deux sortes. Les unes constituent le chondro-crâne, le premier ébauché dans l'organisme embryonnaire, de manière à rappeler temporairement la disposition permanente des précédents; elles subissent trois étapes dans leur évolution, car, d'abord conjonctives, elles deviennent cartilagineuses, puis osseuses. L'ensemble des autres est le dermo-crâne; leur début, dans la série zoologique, est offert par certains Vertébrés cartilagineux, les *Ganoïdes*, où elles sont représentées par des

plaques osseuses cutanées, doublant en dehors le chondro-crâne. Elles s'insinuent, chez les Vertébrés osseux, entre les éléments de ce chondro-crâne; et tous, s'ossifiant d'une façon égale, composent un appareil squelettique d'une seule venue. Mais, dans le développement embryonnaire, les éléments du dermo-crâne sont d'apparition plus tardive que les autres, et ne montrent que deux étapes de transformation, car l'état cartilagineux leur fait défaut : d'abord conjonctifs, ou membraneux, ils se rendent osseux, sans subir d'autres modifications.

- Squelette céphalique considéré
  - dans sa constitution.
    - Crane : capsule entourant l'encéphale.
    - Système viscéral : assemblage de paires d'arcs viscéraux placées à la file.
  - dans l'origine embryonnaire de ses pièces.
    - Chondro-crane.
      - Vertébrés au squelette cartilagineux.
        - D'abord *conjonctif*.
        - Ensuite *cartilagineux*.
      - Vertébrés au squelette osseux.
        - D'abord *conjonctif*.
        - Ensuite *cartilagineux*.
        - Puis *osseux*.
    - Dermo-crane.
      - Vertébrés au squelette cartilagineux.
        - Manque.
        - Ou bien consiste en plaques osseuses dermiques recouvrant le chondro-crâne.
      - Vertébrés au squelette osseux.
        - D'abord *conjonctif*.
        - Ensuite *osseux*, et ses pièces s'intercalent à celles du chondro-crâne ou prennent leur place.

Le squelette céphalique fait partie du squelette axial, et le termine en avant. Son allure est différente de celle des autres portions de ce dernier, qui composent la colonne vertébrale et présentent les traces d'une évidente segmentation, entraînée par la disposition métamérique du mésoderme épithélial. Achevé, il est simple, du moins en apparence, et ne montre aucune trace, surtout chez les Vertébrés supérieurs, de division en segments, bien que les anciens anatomistes, Gœthe, Oken, confondant entre elles les pièces du chondro-crâne et celles du dermo-crâne, aient voulu en reconnaître une. Cependant, il existe en lui des vestiges d'une scission métamérique. La disposition des arcs viscéraux, établis par paires groupées à la file, paraît être un de ses résultats. De même, le crâne, bien qu'il soit entier, ou presque entier, dès son début, est entouré d'organes, muscles et nerfs, qui offrent également, dans leurs connexions générales, les traces, au moins partielles, d'une segmentation régulière. Lors du développement embryonnaire, les métamères du mésoderme épithélial s'étendent jusque dans la majeure part de la tête, et façonnent d'après eux un certain nombre d'appareils. Les auteurs contemporains ont poussé fort loin cette recherche de la métamérie céphalique, mais il ne semble pas que toutes leurs conclusions soient conformes à la réalité des choses (Voy. § 6, p. 1692 et suivantes). La région postérieure de la tête, qui s'attache directement au

tronc, paraît bien subir, dans les connexions de ses parties, l'influence de la division segmentaire du mésoderme épithélial ; mais il n'en est pas de même pour la zone antérieure. Celle-ci, autant qu'il est permis d'en juger d'après les faits acquis, et sans s'attacher à des inductions nullement fondées, serait entière et n'offrirait aucun indice d'une telle particularité.

Dans la série anatomique du simple au complexe, le squelette céphalique se modifie, et se complique, suivant une direction constante. Les *Acraniens* manquent de crâne, et possèdent seulement un rudiment de système viscéral, destiné à soutenir leur branchie. Les plus simples des Craniotes, c'est-à-dire les *Cyclostomes*, ont un système viscéral mieux affirmé, mais ne portant pas encore toutes ses qualités ; en surplus, ils ont un crâne, quoique petit et peu développé. Les *Gnathostomes* seuls ont un crâne et un système viscéral pourvus de toutes leurs particularités essentielles. Parmi eux, les *Poissons cartilagineux* se bornent à avoir le chondro-crâne, soit seul, soit recouvert et protégé par des plaques dermiques, dont certaines, voisines de la bouche, sont munies de dents. Les autres *Vertébrés*, au squelette *osseux*, ossifient leur chondro-crâne, et lui joignent les os du dermo-crâne ; plusieurs de ceux-ci correspondent aux plaques cutanées des précédents, et équivalent à ces dernières, devenues plus profondes et mieux liées aux pièces préexistantes pour concourir à assurer ensemble le même rôle de soutien et de protection. — Chez les Vertébrés osseux inférieurs, les *Téléostéens* surtout, les os du squelette céphalique sont fort nombreux, par une véritable multiplication, car toutes les pièces s'engrènent mutuellement sans se souder, et certaines servent à supporter les branchies. Il n'en est pas de même pour les types supérieurs, pour les *Amniotes* ; soit à la suite d'une coalescence par jonction intime d'éléments d'abord séparés, soit à la suite de l'atrophie des branchies, ces pièces diminuent en quantité. — La série embryologique concorde, dans ses traits généraux, avec la précédente. Ainsi, les embryons des Amniotes commencent par n'avoir point de squelette céphalique ; puis, ils ébauchent leur chondro-crâne ; ensuite, ils produisent leur dermo-crâne ; ils ossifient les deux ; et enfin, après avoir façonné ces pièces nombreuses, ils en restreignent le chiffre, soit par l'union de certaines d'entre elles, soit par la disparition atrophique des autres.

Crane. — *Organisation en général.* — Le crâne manque aux *Acraniens*, et cette absence concorde avec la privation d'un encéphale ; la notocorde de ces animaux, et leur neuraxe, se terminent également, dans l'extrémité antérieure du corps, par un bout aminci, et n'y portent aucune dilatation trop marquée. — Il n'en est plus de même pour les *Craniotes*, qui, tous, possèdent un encéphale, et, comme conséquence, un crâne destiné à le supporter ou à le contenir. Cette partie du squelette se prête, dans la série entière de ces êtres, à un nombre considérable de variations ; mais elle offre cependant plusieurs qualités constantes. Non seulement elle se met

en relations avec l'encéphale, mais encore elle contracte des connexions avec les cavités sensorielles dont la tête est munie, auditives, orbitaires, et nasales. Elle se différencie, par là, en quatre portions principales, disposées dans l'ordre suivant à partir de sa jonction à la colonne vertébrale : une ***région occipitale*** et postérieure, une ***région auditive*** ou ***otique***, une ***région orbitaire*** ou ***optique***, enfin, en avant, une ***région nasale*** ou

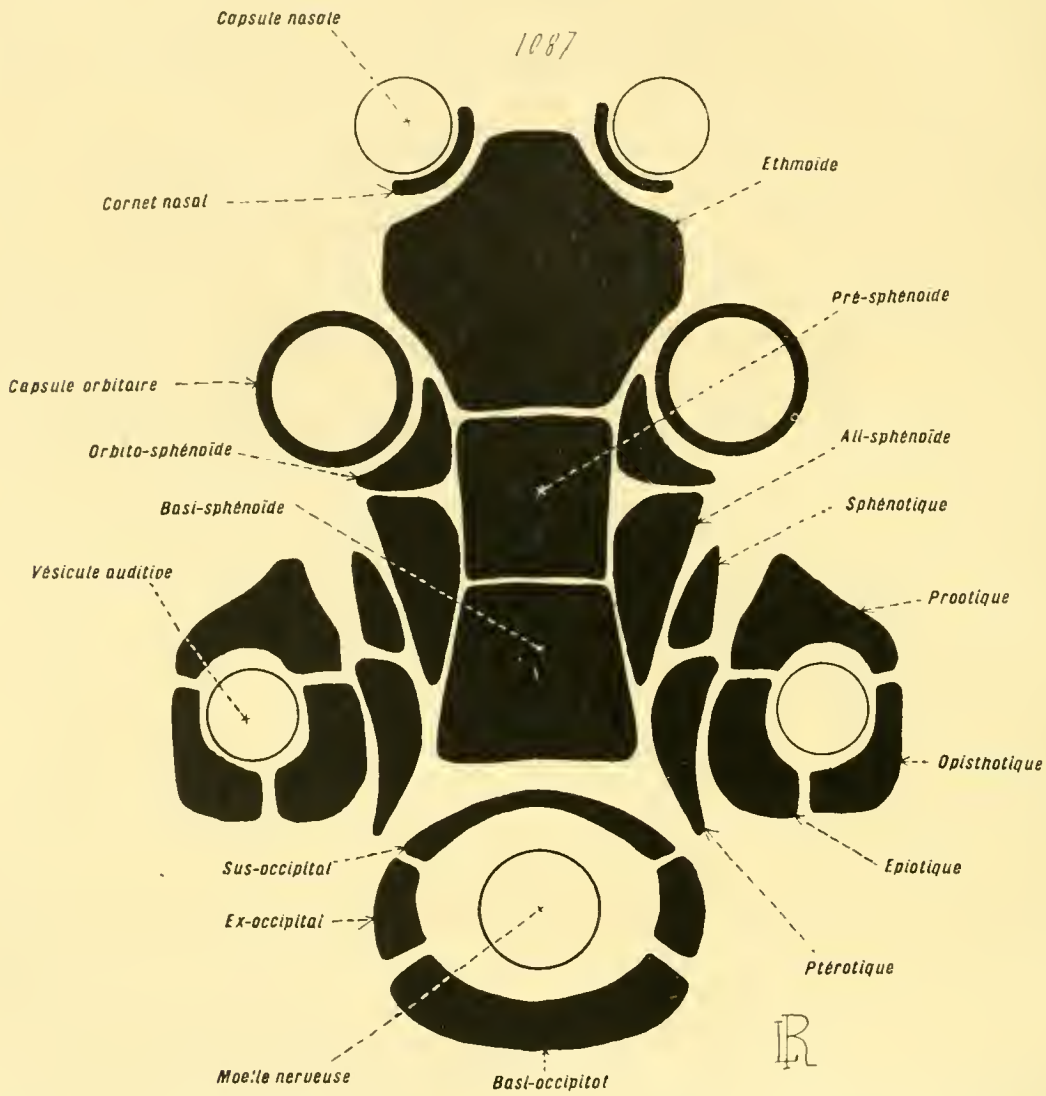


Fig. 1087. — Structure générale du squelette cranien (*figure diagrammatique*, exprimant une projection horizontale des principales pièces du chondro-crâne). — Se reporter aux figures 1088-1089 de la planche suivante (p. 1493), et aux figures 1144-1145 (p. 1606-1607). (Voir p. 1491 et suiv.)

ethmoïdale. L'occipitale entoure, à la façon d'un anneau, la zone de raccordement de l'encéphale et de la moelle nerveuse ; les trois autres encapsulent les cavités sensorielles placées à leur niveau (fig. 1087-1089, p. 1492-1493).

L'état le plus simple du crâne est donné par les *Cyclostomes*. Cet appareil consiste en une plaque faiblement excavée, sur laquelle l'encéphale repose. Il ne forme donc pas une paroi complète, entourant une cavité close ; il se borne à être un support ; l'espace occupé par l'encéphale est circonscrit.

en dessus et sur les côtés, par une sorte d'aponévrose, de méninge à peine délimitée, et empruntée au tissu conjonctif voisin. Malgré une structure aussi peu complexe, il possède ses quatre régions ; sauf que l'antérieure,

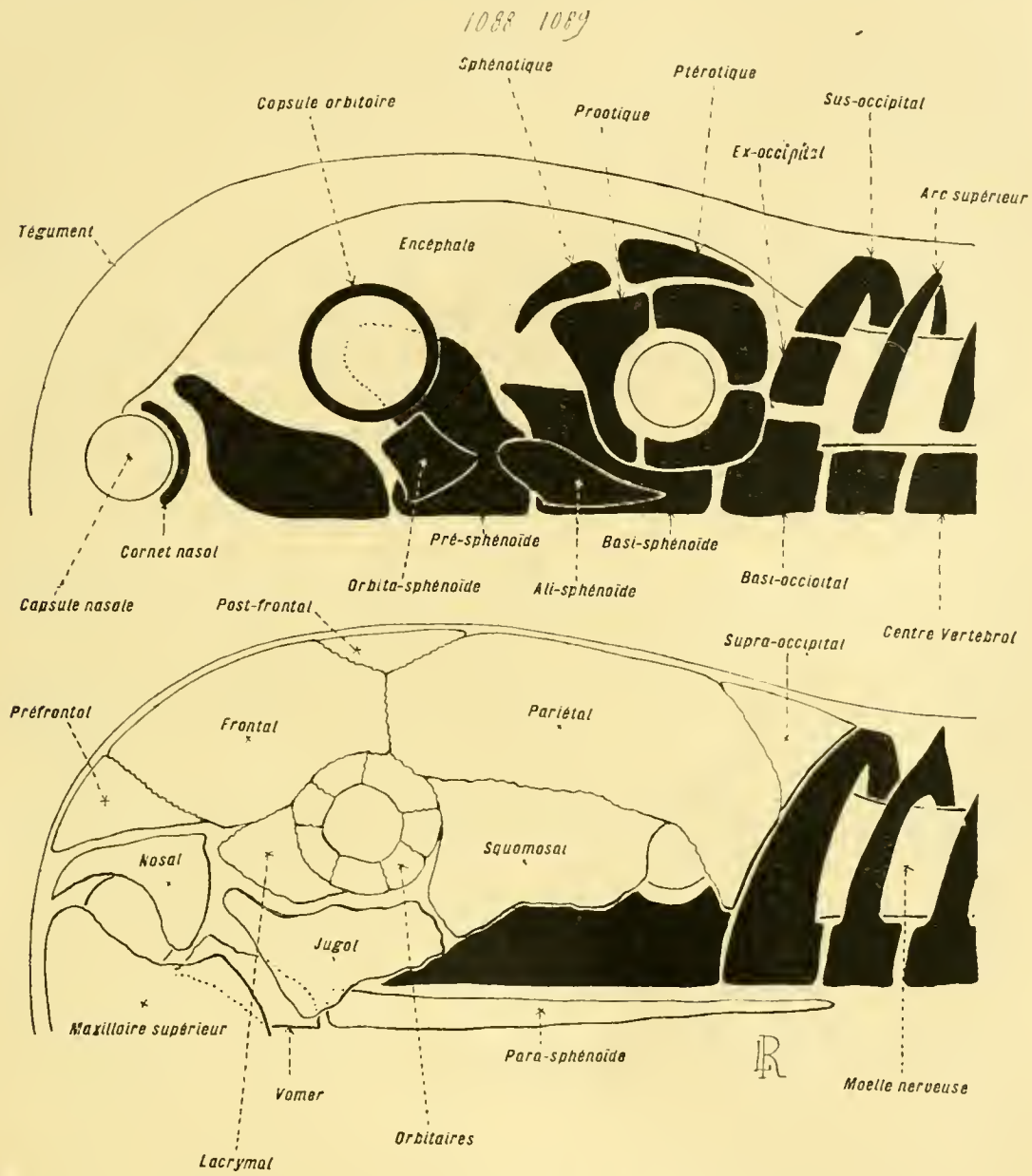


Fig. 1088-1089. — Structure générale du squelette crânien (*figures diagrammatiques*, exprimant la projection verticale des principales pièces du chondro-crâne et du dermo-crâne ; les premières sont en *noir*, les secondes en *blanc*). — En 1088 (en haut), le chondro-crâne est seul. — En 1089 (en bas), le dermo-crâne s'étend au-dessus comme en avant de lui, et le recouvre en partie sur ses côtés. — Se reporter à la figure 1087 de la planche précédente (p. 1492), et aux figures 1144-1145 (p. 1606-1607). (Voy. p. 1491 et suiv.)

la nasale, reportée en haut au lieu de se trouver tout à fait en avant, est séparée des autres. A part ce fait, le crâne entier est compact, ne se divise point en pièces distinctes, et se compose exclusivement de tissu cartilagineux.

Les *Sélaciens* s'établissent, dans la série du simple au complexe, au-dessus

des précédents. Le crâne est encore cartilagineux dans toute sa masse, et ne s'ossifie pas ; mais, au lieu de se façonner en une plaque, il consiste vraiment en une capsule fermée, qui suffit, à elle seule, pour entourer tout l'espace où l'encéphale se trouve contenu. Les choses s'effectuent comme si la plaque des Cyclostomes amplifiait ses bords en les ramenant par dessus, pour leur faire envelopper l'encéphale, et les souder au-dessus de lui. Pourtant, de même que chez ces derniers animaux, aucune scission en plusieurs pièces ne se manifeste : le tissu cartilagineux crânien est compact, homogène, d'une seule venue. La différenciation en quatre régions existe cependant, avec cette particularité que les capsules orbitaires sont séparées du reste. Le crâne est engainé par la peau, et cette dernière porte, comme dans les autres parties du corps, des ossifications dermiques en aiguillons.

Les *Ganoïdes* au squelette *cartilagineux*, les *Dipneustes*, diffèrent peu des Sélaciens au sujet du crâne lui-même ; mais ils s'en écartent par la nature, et par les connexions, du moins dans la plupart des cas, des plaques dermiques qui l'enveloppent. Ces dernières, au lieu de ressembler à des piquants dressés en hauteur, s'étendent en lames larges et épaisses, placées les unes à côté des autres, et juxtaposées par leurs bords, de manière à constituer une boîte osseuse, tégumentaire, qui enchâsse le crâne cartilagineux. La protection des centres encéphaliques est ainsi rendue plus efficace. L'appareil osseux externe consiste en un certain nombre de pièces distinctes, et rangées côte à côte, tandis que la capsule cartilagineuse interne est simple, comme celle des Sélaciens. — Il suffit désormais, pour aboutir à la structure des autres Vertébrés, dont le squelette est osseux, de deux phénomènes concomitants. Tout d'abord, la transformation osseuse du crâne cartilagineux : des points d'ossification apparaissent dans la substance de ce dernier, et des os s'y différencient aux dépens d'elle, de façon à substituer un assemblage de plusieurs pièces osseuses à la masse cartilagineuse d'une seule coulée. Ensuite, l'intercalation des plaques dermiques à ces pièces façonnées au sein du cartilage ; celles-là perdent leur situation superficielle, pénètrent plus profondément, s'intriquent avec celles-ci, pour composer ensemble une boîte cranienne complète. Les éléments du chondro-crâne se mélangent ainsi à ceux du dermo-crâne, et tous se présentent également, dans l'économie achevée, comme des os de même nature, groupés autour de l'encéphale. Ce changement, qui convertit le crâne strictement cartilagineux, compact, et d'une seule provenance, des Vertébrés inférieurs, en un crâne osseux, formé de plusieurs pièces issues de deux origines, tel qu'il existe dans l'économie des Vertébrés supérieurs, débute chez les *Ganoïdes osseux* et les *Téléostéens*, pour parvenir à sa culmination chez les *Amphibiens* et les *Amniotes*.

Dans son ossification et son morcellement, le chondro-crâne conserve assez bien sa division en quatre régions ; chacune d'elles se transforme en un assemblage d'os particuliers, distincts les uns des autres chez les Vertébrés osseux les plus simples, confondus à des degrés divers chez les plus

élevés. — La région occipitale se convertit en quatre os principaux : un ***basi-occipital*** inférieur ; deux ***ex-occipitaux*** latéraux, qui fournissent les condyles destinés à l'articulation du crâne avec la première vertèbre ; un ***sus-occipital*** supérieur. — La zone auditive consiste, à son début, en deux capsules cartilagineuses, symétriques, dont chacune revient à un anneau, le ***cartilage périotique***, disposé autour de la cavité auditive correspondante. Ce cartilage commence par donner trois os : un ***prootique*** en avant, un ***épiotique*** en arrière et en haut, un ***opisthotique*** en arrière et en bas. De plus, ce même cartilage émet, dans sa part supérieure, une crête qui s'ossifie, et fournit deux autres os : un ***sphénotique*** en avant, et un ***ptérotique*** en arrière. — La région orbitaire se compose, de même, de deux capsules reliées entre elles, dans les premières phases embryonnaires, par une masse cartilagineuse médiane et intercalaire. Les capsules cartilagineuses se changent en anneaux osseux souvent dissociés en plusieurs pièces. Le corps intermédiaire produit plusieurs os : un ***basi-sphénoïde*** médian et postérieur, un ***présphénoïde*** médian et antérieur, deux ***alisphénoïdes*** latéraux et postérieurs, enfin deux ***orbito-sphénoïdes*** latéraux et antérieurs ; ces deux dernières paires d'éléments portent encore, en ce qui concerne les Vertébrés supérieurs, les noms de ***grandes ailes*** et de ***petites ailes*** sphénoïdales. — La zone nasale se modifie comme la précédente. Constituée par une masse médiane portant, sur ses côtés, deux capsules nasales latérales et symétriques, celles-ci produisent les ***cornets*** nasaux et s'ossifient en partie, tandis que la première donne les ***os ethmoïdaux ;*** sa part centrale engendre le corps de l'ethmoïde, et ses côtés fournissent les masses latérales de cet os. Séparées et distinctes chez les Vertébrés inférieurs, ces pièces se soudent entre elles dans le crâne des Vertébrés supérieurs.

RÉGIONS DU CRANE CARTILAGINEUX.	OS DU CRANE OSSEUX ET DE PROVENANCE CARTILAGINEUSE.	
	Médians.	*Latéraux.*
Région occipitale.....	Sus-occipital. Basi-occipital.	Ex-occipitaux.
Région auditive ou otique.....	....	Prootique. Épiotique. Opisthotique. Sphénotique. Ptérotique.
Région optique ou orbitaire.....	Présphénoïde. Basisphénoïde.	Anneau ossifié. Alisphénoïde. Orbito-sphénoïde.
Région nasale ou ethmoïdale.....	Corps de l'ethmoïde.	Cornets. Masse latérale de l'ethmoïde.

Les pièces du dermo-crâne, qui s'intercalent à leurs voisines du chondro-crâne pour prendre rang avec elles au tour de l encéphale, se disposent de manières différentes suivant les quatre régions. — Petites dans la zone

occipitale, elles se bornent à donner un ***supra-occipital,*** ou ***inter-pariétal,*** qui se joint au sus-occipital précédent, pour concourir avec lui à fermer la cavité crânienne en arrière et en haut. — Quelque peu plus étendues dans la zone auditive, elles fournissent seulement, sur chacun des côtés de la tête, un ***squamosal,*** ou ***temporal*** proprement dit, situé en avant et un peu au-dessus des os otiques. — En revanche, elles prennent leur plus grande extension dans la région orbitaire, qu'elles recouvrent, pour clore le crâne en avant et en haut; leur amplitude est telle, chez les Vertébrés supérieurs notamment, qu'elles constituent à elles seules la majeure part de la voûte cranienne, en se plaçant au-dessus de l'encéphale, et s'étendant vers l'arrière jusqu'à joindre le supra-occipital. Les plus vastes de ces os sont les ***frontaux*** et les ***pariétaux ;*** au nombre de quatre, ils s'assemblent en deux paires, aux composantes symétriques et égales, dont l'une, celle des frontaux, est placée en avant de l'autre. Les deux pièces de chaque paire composent les côtés et le dessus de la paroi cranienne ; elles se juxtaposent l'une à l'autre, sur la ligne médiane, par leur sommet, et leur suture d'union disparaît dans certains cas. Les frontaux s'accompagnent d'éléments supplémentaires, les ***préfrontaux*** et les ***postfrontaux***, surtout distincts chez les Vertébrés inférieurs. En outre, les capsules orbitaires s'adjoignent de nouvelles pièces osseuses, issues du dermo-crâne comme les précédentes, mais plus petites, et cerclant les orbites au lieu d'entourer la cavité encéphalique; ces os sont, d'après leur position, les ***préorbitaires*** et les ***postorbitaires.*** Une autre ossification dermique, située en dehors et en arrière de chacune des chambres orbitaires, le ***sus-orbitaire***, rarement séparée de ses voisines, s'unit le plus souvent au squamosal de la région auditive. — Le dermo-crâne de la zone nasale prend une allure propre, à cause de ses connexions. Cette zone termine le crâne en avant et en bas ; par suite, elle concourt à limiter le plafond de la cavité buccale, ouverte sous elle. Le résultat en est que la plupart de ses pièces forment une partie de la voûte buccale ; médians, et accolés à la face inférieure des os ethmoïdaux et sphénoïdaux, ces éléments constituent les ***vomers*** et le ***parasphénoïde.*** A cause de leurs rapports avec la portion initiale du tube digestif, ils se munissent de dents, le vomer surtout, en ce qui concerne les Vertébrés inférieurs ; ces annexes manquent partout ailleurs, et ces os bornent leur emploi à entrer dans la constitution de l'appareil de soutien. Les autres ossifications dermiques de la région demeurent vraiment antérieures, et servent, soit à fournir une paroi aux fosses nasales, soit à s'insinuer entre ces dernières et l'orbite : les premières reviennent aux ***os nasaux,*** et les secondes aux ***os lacrymaux***.

Le squelette cranien des Vertébrés dont l'appareil de soutien est osseux, ainsi établi avec ses pièces issues de deux provenances dissemblables, mais intimément unies entre elles dans l'organisme achevé, constitue, dans son ensemble, une boîte, contenant l'encéphale dans sa cavité. Étant donnée sa forme, cette boîte cranienne possède une base, des parois latérales, et

une voûte ; les cavités sensorielles de l'olfaction, de la vision, de l'audition, sont creusées dans son épaisseur, et leurs capsules s'unissent à sa propre substance. — La base du crâne limite la cavité cranienne par sa face supérieure, et une partie de la cavité buccale par sa face inférieure. Elle est composée, principalement, par des os du chondro-crâne, les ethmoïdaux, les sphénoïdaux, et les basi-occipitaux ; elle s'adjoint pourtant des pièces dermiques, le vomer et le parasphénoïde, dans sa zone qui regarde la bouche, et à cause même de cette relation. — Les parois latérales consistent en un groupe d'éléments dérivés, les uns du chondro-crâne, les autres du dermo-crâne. Les principaux des premiers sont représentés par les os otiques ; relativement volumineux chez les types les moins élevés, ils perdent de leur importance au sujet des Vertébrés supérieurs, à la suite du développement considérable pris par les seconds. Ceux-ci reviennent aux squamosaux, aux côtés des pariétaux et du supra-occipital. — La voûte cranienne est constituée, dans son entier, par des pièces appartenant au dermo-crâne : les frontaux en avant, les sommets des pariétaux au milieu, le supra-occipital en arrière. Ces os remplacent ainsi, dans son emploi protecteur, à l'égard des Vertébrés osseux, la voûte cartilagineuse du crâne des Vertébrés inférieurs, tels que les Sélaciens. Les capsules orbitaires et nasales se disposent en avant, ou au-dessous des frontaux ; de même que les os otiques, leurs pièces de soutien, assez amples chez les êtres rangés au bas de la série zoologique, perdent de leur importance relative chez les autres, et se subordonnent à leurs voisines.

RÉGIONS DU CHONDRO-CRANE.		OS DU DERMO-CRANE.
Région occipitale		Supra-occipital (ou Inter-pariétal).
Région auditive		Squamosaux.
Région optique	Voûte cranienne	Préfrontaux. Frontaux. Postfrontaux. Pariétaux.
	Capsules orbitaires	Préorbitaires. Postorbitaires.
Région nasale	Voûte buccale	Vomer. Parasphénoïde.
	Capsules nasales	Lacrymaux. Nasaux.

Développement en général. — Le squelette cranien subit, dans son évolution embryonnaire, des modifications variables suivant les types. Il se délimite dans le mésenchyme de l'extrémité antérieure du corps, au sein du tissu conjonctif, et les premières ébauches façonnées, appartenant au chondro-crâne, sont toujours cartilagineuses. Les faits en demeurent là dans l'économie des Vertébrés inférieurs ; ces rudiments grandissent et se compliquent, mais ne perdent point leur nature première. Par contre, dans le cas des Vertébrés dont le squelette est osseux, des points d'ossification se manifestent pour transformer la substance du chondro-crâne ; et,

en surplus, le tissu conjonctif, qui entoure ce dernier, produit directement les os du dermo-crâne, qui s'intercalent aux précédents.

Les premières ébauches du chondro-crâne consistent en deux paires de pièces, dont l'une est placée devant l'autre : les ***cartilages paracordaux*** postérieurs, et les ***trabécules*** antérieurs. Comme leur nom l'indique, ceux-là entourent l'extrémité de la notocorde; cette dernière dépasse la première vertèbre, et entre dans le crâne, où elle ne s'étend pas fort loin. Les deux trabécules sont situés en avant de cette pointe notocordale; ils se séparent l'un de l'autre par un espace où pénètre l'hypophyse émanée du cerveau, et dit, de ce fait, la ***fosse hypophysaire***, ou la ***fosse pituitaire***. — Chez les Vertébrés inférieurs, ces quatre éléments naissent d'une manière indépendante. Les deux cartilages paracordaux grandissent par la suite, engainent le bout de la notocorde, et s'unissent en une seule masse, la ***plaque basilaire***, qui donnera le basi-occipital. Les trabécules s'accroissent également par leurs deux extrémités, et se soudent entre eux, mais en conservant, au milieu de la pièce fournie par leur liaison, la fosse hypophysaire délimitée précédemment. Ils se soudent ensuite à la plaque basilaire pour donner au chondro-crâne son unité définitive. Les portions latérales de ce dernier s'amplifient, et se façonnent, pour se disposer d'après la structure des cavités sensorielles, qui font leur apparition. La plaque basilaire différencie sa moitié antérieure en région auditive, et garde sa moitié postérieure comme région occipitale. Les trabécules se modifient, de leur côté, en région nasale et région orbitaire. — Les phénomènes évolutifs sont identiques, quant à leur essence, dans l'organisme des embryons des Vertébrés supérieurs, notamment des Oiseaux et des Mammifères; mais les quatre pièces primitives, au lieu d'apparaître séparément, sont unies d'emblée, dès leur genèse, en un seul corps, par une condensation très accentuée des phases du développement (fig. 1090-1092, p. 1499).

Les cartilages paracordaux se forment, de part et d'autre de la pointe antérieure de la notocorde, à la manière des crêtes qui produisent les arcs vertébraux autour de la notocorde rachidienne; seulement, à l'encontre de ces dernières, ils ne se divisent jamais en segments. L'extrémité postérieure de chacun d'eux s'articule, par un condyle, avec la première vertèbre; d'où il suit que le chondro-crâne embryonnaire porte toujours deux condyles occipitaux. Leurs extrémités antérieures se soudent aux trabécules; cette zone d'union correspond sensiblement, dans l'économie achevée des Vertébrés supérieurs, à une ligne qui passerait par les apophyses clinoïdes postérieures (sphénoïde). Leur masse entière est située au niveau du cerveau moyen, et du postérieur, qu'elle supporte tout d'abord, et qu'elle entoure, par la suite, à la façon d'un anneau; elle contient parfois, dans son basi-occipital, et chez l'adulte, des vestiges de la notocorde.

Les trabécules sont placés sous le cerveau antérieur; ils diffèrent des cartilages paracordaux en ce qu'ils manquent de relations directes avec la

notocorde. Leur fosse hypophysaire, d'abord fort grande, livre passage à la base entière de cette partie du cerveau ; elle se rétrécit ensuite, et se borne à se laisser traverser par l'hypophyse seule. Soudés entre eux, ils composent une plaque inférieure à l'encéphale; celle-ci se modifie peu chez les *Cyclostomes*, mais, ailleurs, elle relève ses bords de manière à envelopper le cerveau. Cette croissance latérale et supérieure parvient à son comble

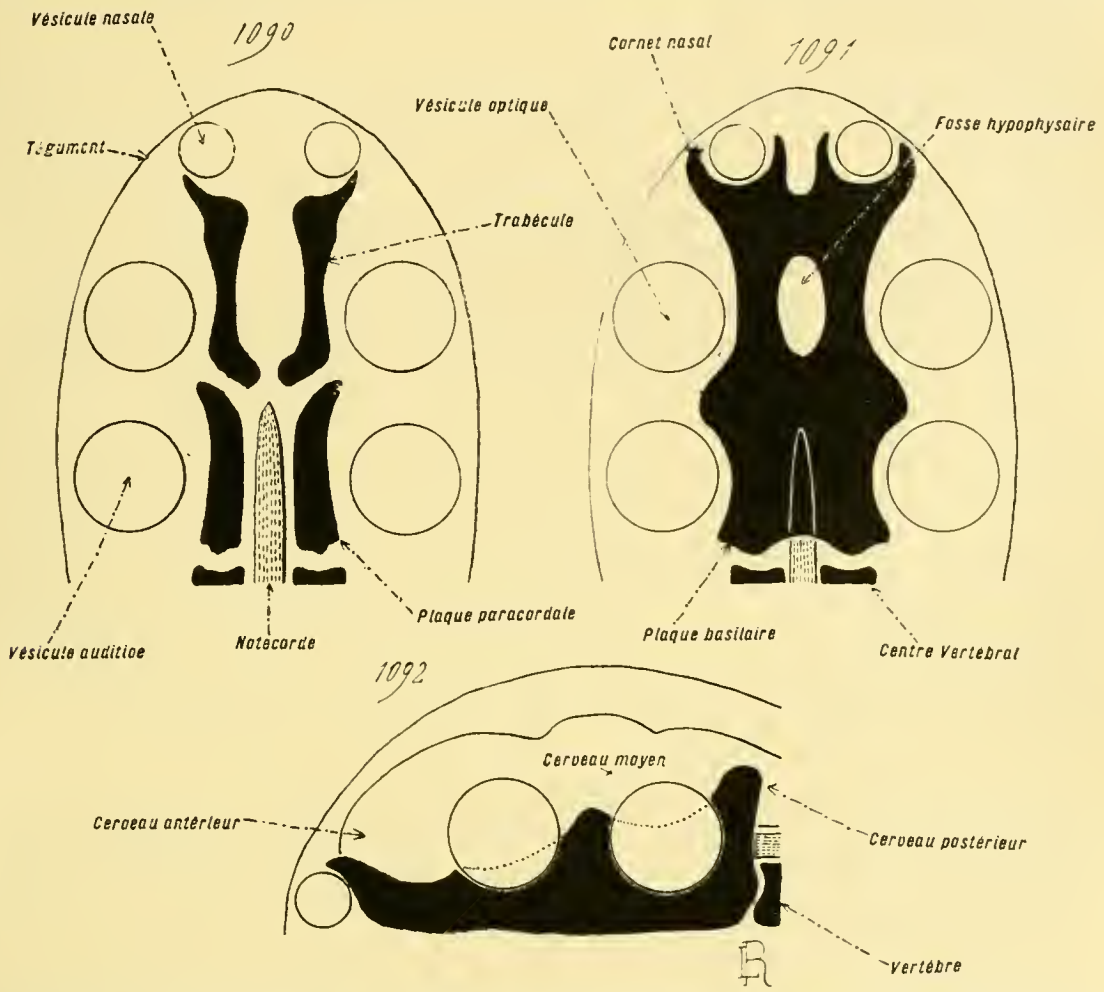


Fig. 1090 à 1092. — Développement général du squelette cranien (*figures diagrammatiques*). — Ces dessins se rapportent au chondro-crâne seul. — En 1090, début du développement, vu en projection horizontale. — En 1091, état plus avancé, également vu en projection horizontale. — En 1092, le même état, vu en projection verticale. — Les pièces du chondro-crâne sont représentées en noir ; dans les présentes phases, elles sont cartilagineuses ; chez les Vertébrés au squelette osseux, elles s'ossifient par la suite et se morcellent en plusieurs parties, comme il est indiqué dans les figures 1087 à 1089 des planches précédentes (p. 1492-1493). (Voy. p. 1497 et suiv.)

dans l'organisme des Gnathostomes au squelette cartilagineux, les *Sélaciens* surtout, car elle a pour résultat de produire une voûte cranienne ; elle est moindre en ce qui touche les Vertébrés supérieurs au squelette osseux, car cette voûte dérive du dermo-crâne, et se borne à s'unir par sa base aux bords relevés des trabécules chondro-craniens. Dans cet exhaussement, l'extrémité antérieure de la masse trabéculaire émet deux expansions latérales pour fournir les capsules nasales, et se soulève de manière à séparer ces dernières de la cavité cranienne ; cette zone d'isolement devient le corps

de l'ethmoïde, dont une portion est perforée (***lame criblée***) par les rameaux du nerf olfactif, qui partent de l'encéphale pour pénétrer dans les fosses nasales. Le reste de la pièce, composée par la jonction des deux trabécules, est la matrice des os sphénoïdaux; son bout antérieur produit, chez les *Téléostéens*, les *Sauriens*, les *Chéloniens*, les *Crocodiliens*, et les *Oiseaux*, une lame qui se dresse verticalement, et devient une ***cloison interorbitaire***.

Les Vertébrés au squelette osseux engendrent, après que le chondrocrâne s'est ainsi façonné, et pendant qu'il s'ossifie, les pièces de leur dermocrâne. Celles-ci naissent dans le tissu conjonctif sous-épidermique, dans le derme cutané, et parviennent de suite à leur structure définitive, sans passer par aucune phase cartilagineuse et temporaire. Chacune d'elles s'ébauche, en sa place finale, autour d'un point central, qui se délimite le premier, et qui s'accroît sans cesse par ses bords, en s'élargissant jusqu'au moment où il atteint ses dimensions ultimes. — De la différence d'origine entre les os du chondro-crâne et ceux du dermo-crâne découle une dissemblance dans le développement. Les premiers se forment au sein d'un cartilage solide et compact; aussi, leurs rudiments sont-ils plongés, avant de venir au contact, dans une gangue résistante qui les cimente tous. Il n'en est pas ainsi pour les seconds, engendrés dans un tissu conjonctif mou; leurs ébauches, avant de se juxtaposer par leurs bords, se séparent au moyen d'espaces occupés par ce tissu conjonctif non modifié encore, et emplis, en conséquence, par une membrane molle. Ces espaces, propres au dermo-crâne en voie de développement, sont dits des ***fontanelles***.

Dispositions particulières. — Les *Cyclostomes* possèdent la structure la plus élémentaire : leur crâne, entièrement cartilagineux, consiste en une plaque excavée, qui enchâsse la base de l'encéphale; les côtés et le sommet de ce dernier, dépourvus de tout revêtement squelettique, sont recouverts par une membrane conjonctive. L'extrémité antérieure de l'appareil de soutien céphalique consiste en plusieurs pièces, les ***cartilages labiaux***, qui, placés en avant de la capsule nasale, supportent les tissus mous de l'entrée de la bouche.

Les *Sélaciens*, plus élevés en organisation, ont également un crâne cartilagineux, mais établi en une boîte complète, ou peu s'en faut, dont la cavité contient l'encéphale. Sa substance n'est parfois pas donnée, lors de l'évolution embryonnaire, par les seules ébauches craniennes strictes; plusieurs des premières vertèbres se soudent à elles pour contribuer à la produire. C'est là un phénomène de coalescence secondaire, dont les vestiges se retrouvent à l'état adulte, chez certains de ces animaux appartenant à l'ordre des *Squalides* : leur crâne est soudé à la colonne vertébrale. Par opposition, chez les *Rajides* et les *Holocéphales*, il s'articule avec elle au moyen de deux condyles occipitaux. — Les autres régions craniennes n'offrent point de particularités très importantes. Les capsules orbitaires ne

se joignent pas au cartilage du crâne, et se bornent à se loger dans de profondes dépressions qu'il présente à cet effet. La région nasale se prolonge souvent en un rostre, qui fait saillie en avant, et recule d'autant la bouche sur la face ventrale du corps. La lame criblée, qui sépare les cavités nasales de la cavité cranienne, ne subit point la transformation cartilagineuse, et demeure constituée par du tissu conjonctif fibreux.

Les *Ganoïdes* sont remarquables en ce qu'ils montrent, dans leur série, le début de l'ossification du chondro-crâne, et de l'apparition du dermo-crâne. En surplus, ils possèdent des pièces squelettiques complémentaires, liées au système viscéral, et développées dans les opercules qui recouvrent leurs branchies; ces éléments commencent bien à se présenter chez les Sélaciens de la sous-classe des *Holocéphales*, mais ils atteignent ici leur complète extension. — Les *Ganoïdes au squelette cartilagineux* ont un crâne semblable à celui des Sélaciens, mais pourvu de deux particularités nouvelles. L'une tient à la nature de la lame criblée, qui est cartilagineuse. L'autre porte sur la présence, dans les téguments de la tête, de nombreuses plaques dermiques, qui entourent le chondro-crâne, et le renforcent. En outre, de même que chez les Squalides, la région occipitale est soudée à la colonne vertébrale. — En ce qui regarde les *Ganoïdes au squelette osseux*, deux phénomènes concomitants s'offrent à la fois. La voûte cartilagineuse du crâne s'atrophie plus ou moins, et les précédentes plaques dermiques, devenant plus profondes, la remplacent dans son rôle; de plus, le plafond de la cavité buccale se munit également d'un os dermique volumineux, d'un parasphénoïde, qui commence en avant sous la région nasale, et s'étend en arrière jusqu'au niveau des premières vertèbres : un dermo-crâne prend ainsi naissance, par une légère modification dans la situation et les connexions des plaques dermiques dont se trouvent munis les Ganoïdes cartilagineux. Le second fait touche à l'ossification du chondro-crâne, plus ou moins prononcée suivant les types, depuis les *Amiadés* où elle l'est le moins, jusqu'aux *Lépidostéides*; dans la moyenne, les plus volumineuses, et les plus fréquentes, des zones ossifiées, correspondent aux ethmoïdaux et aux sphénoïdaux. — Les pièces squelettiques des opercules sont des os dermiques (Voy. p. 1510). Petites chez les Ganoïdes cartilagineux, où chacun de ces replis n'en contient qu'une, elles deviennent plus grandes et plus nombreuses chez les Ganoïdes osseux; elles sont alors au nombre de quatre, désignées, d'après leur situation, par les termes d'***operculaire***, de ***préoperculaire***, de ***sous-operculaire***, et d'***inter-operculaire***.

Les *Dipneustes* s'écartent peu des Ganoïdes cartilagineux. Leur voûte cranienne, parfois complète, parfois ouverte, chez le *Protopterus* notamment, supporte des plaques dermiques; leur zone occipitale se soude aux deux vertèbres antérieures, à leur tour unies entre elles, et, seule, possède latéralement deux nodules ossifiés.

En revanche, les *Téléostéens* se raccordent aux Ganoïdes osseux, et

accentuent davantage leur nature propre. L'ossification du chondro-crâne, et l'annexion d'un dermo-crâne, prennent chez eux une importance considérable sans entraîner pourtant la disparition complète du cartilage, qui persiste, entre les os, pour les cimenter, de quantités variables suivant les types. Toutes les pièces osseuses, qui entrent dans la composition du crâne normal des Vertébrés (Voy. p. 1495 et suiv.), se délimitent chez ces êtres, et demeurent séparées les unes des autres, au lieu de s'unir en une petite quantité d'éléments volumineux; aussi, le squelette céphalique des Téléostéens paraît-il constitué par un grand nombre d'os de dimensions minimes, comme s'il subissait l'influence d'une multiplication très accentuée (fig. 1144-1145, p. 1606-1607).

Le crâne des *Stégocéphales* diffère peu de celui des Ganoïdes osseux et de celui des Téléostéens, mais il s'en distingue par une diminution numérique des pièces osseuses, à la suite de coalescences ou d'atrophies. Ainsi, les os operculaires font défaut, car les opercules manquent eux-mêmes ; il en est de même pour le basi-occipital, pour plusieurs des os otiques. De lui dérive le crâne des Amphibiens, par une restriction plus grande encore. Les os dont ce dernier est privé, et que possède celui des Stégocéphales, sont les supra-occipitaux, les épiotiques, les supra-temporaux, et les post-orbitaires. — Ces animaux portent, sur leur voûte cranienne, un trou médian, le ***trou pariétal***, rond ou ovale, assez large, percé entre les deux pariétaux, dans leur suture d'union. Ce vide existe également, en la même place, chez plusieurs Reptiles, soit disparus, soit actuels, tels que divers *Sauriens* et les *Rhyncocéphales*. Il sert à ces derniers pour livrer passage à l'épiphyse, qui avance son sommet dans le derme cutané de cette région, et s'y convertit en un ***œil pinéal***. Sans doute, il en était de même pour les Stégocéphales, avec cette différence que l'œil devait être plus volumineux, à en juger d'après le diamètre plus considérable de l'ouverture.

Les *Amphibiens* commencent à montrer, sous le rapport de la soudure mutuelle des pièces squelettiques, et, par suite, de leur diminution numérique consécutive à cette coalescence, les dispositions qui s'affirment davantage, et se précisent, chez les Vertébrés Amniotes. Ils s'établissent en une série, commençant par les *Urodèles*, où ces os sont le plus nombreux, finissant par les *Anoures* et les *Gymnophiones*. Bien que la majeure part du chondro-crâne s'ossifie, certaines zones, surtout dans la moitié antérieure du système, et principalement chez les *Anoures*, persistent à l'état cartilagineux. — La région occipitale porte seulement deux os ex-occipitaux, latéraux et symétriques, dont chacun est muni d'un condyle pour l'articulation avec la première vertèbre : d'où la présence constante, chez tous ces animaux, de deux condyles pour assurer cette liaison. En avant d'eux, au niveau de la région auditive, le crâne s'élargit; chacune de ses moitiés porte un ou deux os otiques, recouverts en dessus par le pariétal, et unis, sur leurs côtés, à un squamosal; les *Urodèles* ont deux pièces otiques, alors que les *Anoures* n'en ont qu'une, correspondant au pro-

otique. Le crâne se rétrécit de nouveau en avant de cette seconde région, et concourt à limiter, par ses bords, de vastes cavités orbitaires; il se compose d'une partie centrale, dérivée du chondro-crâne, encore cartilagineux par places, qu'entourent les éléments issus du dermo-crâne. Les os de la première, en ce qui concerne les *Urodèles*, se différencient dans la moitié postérieure de cette troisième zone cranienne, et y constituent un orbito-sphénoïde; par contre, chez les *Gymnophiones* et les *Anoures*, ils se façonnent

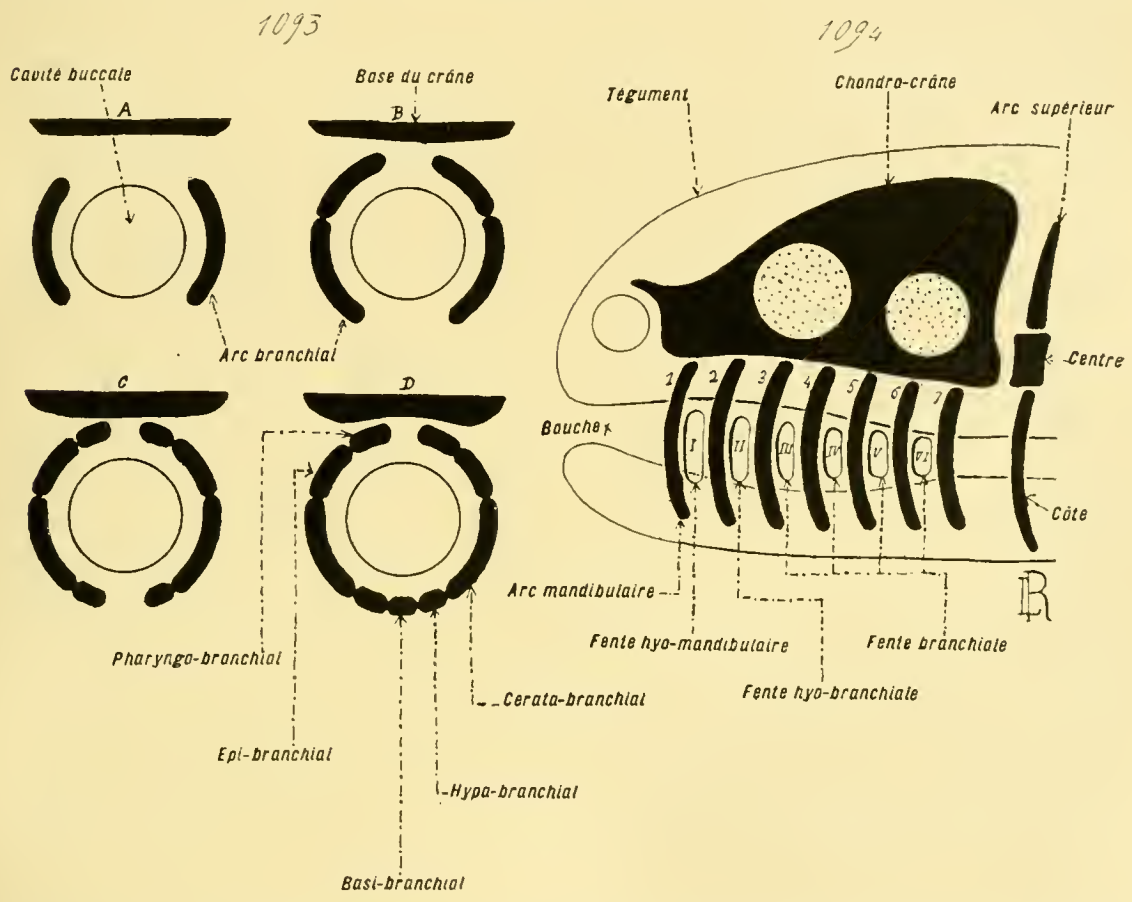


Fig. 1093 et 1094. — Développement et organisation générale du squelette viscéral (*figures diagrammatiques*). — En 1093, développement, sur une coupe transversale, d'une paire d'arcs viscéraux; les phases de cette évolution se suivent dans l'ordre des lettres A, B, C, D. — En 1094, dispositions d'ensemble, sur une vue de profil, du système fondamental des arcs viscéraux et des fentes viscérales. — Se reporter aux figures 1095 à 1112 des planches suivantes (p. 1509, 1513, 1517, 1521, 1525). (Voy. p. 1506 et suiv.)

dans la moitié antérieure, et y composent un ethmoïde annulaire, désigné par Cuvier, pour cette raison, sous le nom d'*os en ceinture*. Les principaux des os dermiques superficiels reviennent à deux nasaux et à deux frontaux, indépendants chez les *Urodèles*, soudés entre eux, et unis en surplus aux pariétaux, à l'égard des *Anoures*. Ces dernières pièces sont situées sur la face supérieure du crâne. Il en est d'autres inférieures, formant le plafond de la cavité buccale: deux vomers, qui manquent parfois, et un parasphénoïde, dernier vestige quelque peu amoindri, dans la série zoologique des Vertébrés, de cet os qui atteint un si grand développement

chez les Poissons osseux. — L'extrémité antérieure de cette troisième région cranienne des Amphibiens ne termine pas, en avant, le squelette de la tête: elle est précédée, en effet, par d'autres pièces osseuses, qui dépendent du système viscéral, et constituent un volumineux prémaxillaire.

Les *Reptiles*, qui viennent après les Amphibiens dans la succession du simple au complexe, se distinguent nettement d'eux par plusieurs dispositions importantes. Sauf en quelques parties du crâne des *Rhyncocéphales*, l'ossification est presque complète, et, dans l'organisme adulte, la région nasale exceptée, aucune zone cartilagineuse ne subsiste. Les pièces, issues du chondro-crâne, perdent de leur importance, et s'amoindrissent devant l'extension prise par les os du dermo-crâne, surtout par ceux de la voûte, les pariétaux et les frontaux. Enfin, les ex-occipitaux ne servent pas à assurer l'articulation avec la première vertèbre; cette relation s'établit par l'entremise du basi-occipital, muni, à cet effet, d'un seul condyle, médian et impair. — Les os du chondro-crâne constituent, pourtant, la majeure part de la base du crâne. En arrière sont placés les occipitaux : le basi-occipital muni de son condyle, les ex-occipitaux latéraux, et le sus-occipital qui fait parfois défaut. Plus en avant, et sur chacun des côtés, sont les os otiques, le prootique, l'épiotique, et l'opisthotique. Enfin, la portion antérieure de la base cranienne, tout en ayant le caractère constant de manquer de parasphénoïde, et de le remplacer par un basi-sphénoïde dérivé du chondro-crâne, se présente de deux manières : ou bien, chez les *Ophidiens*, les *Amphisbénides*, elle n'offre pas d'autre particularité, et permet à l'encéphale d'avancer jusqu'au-dessus d'elle; ou bien, chez les *Sauriens*, les *Crocodiliens*, les *Chéloniens*, elle porte en son milieu, comme il en est pour les Téléostéens, une lame dressée verticalement, une cloison inter-orbitaire, qui empêche l'encéphale de pénétrer plus avant, et le recule dans la région postérieure de la tête. — Les principaux des os du dermo-crâne forment les côtés et la voûte de la paroi cranienne: les pariétaux en arrière et en haut, les frontaux en avant et en haut, les squamosaux sur les faces latérales, sont les plus importants d'entre eux. Suivant les groupes, ils demeurent distincts et se bornent à se juxtaposer, ou se soudent entre eux de manière à donner des pièces impaires et médianes. Les frontaux sont fréquemment accompagnés d'éléments satellites, de préfrontaux, de postfrontaux, séparés d'eux ou unis à eux, et de petits lacrymaux; ils sont précédés de nasaux, rarement absents, en avant desquels se disposent les prémaxillaires, et parfois les maxillaires supérieurs, qui dépendent de l'appareil viscéral. Un vomer, tantôt simple, tantôt dédoublé, contribue à former le plafond de la cavité buccale: tout vestige du volumineux parasphénoïde, qui débute chez les Poissons et se maintient encore dans l'économie des Amphibiens, fait ici défaut. — La classe des Reptiles contient un grand nombre d'ordres, soit vivants, soit fossiles. Les variations sont considérables chez eux au sujet de la constitution de leur crâne, du nombre

des os et de leur taille, de leur présence entière ou de leur réduction plus ou moins prononcée, allant jusqu'à l'atrophie. Les données précédentes sont celles qui offrent le plus de constance.

Par contre, cette capacité de variations manque aux *Oiseaux*, dont la structure se rapproche beaucoup, du reste, de celle des Reptiles, comme les affinités naturelles permettaient de le pressentir. Les dispositions sont, à peu de choses près, les mêmes chez tous. Il n'existe également qu'un seul condyle occipital, reporté quelque peu en avant, par rapport à celui des Reptiles, de manière à donner à la tête une direction perpendiculaire à celle du cou, et non pas située sur son prolongement. Les seuls os chondro-craniens, bien développés dans la base du crâne, reviennent à un sphénoïde et à un ethmoïde ; sur la face inférieure du premier s'appliquent les vomers, et sur celle du second les prémaxillaires; le tout s'étire en longueur pour donner la mandibule supérieure du bec. Les côtés et la voûte de la paroi cranienne sont constitués par des os issus du dermo-crâne, les pariétaux, les squamosaux, les frontaux, et les nasaux; ces divers éléments, distincts les uns des autres chez l'embryon, s'unissent entre eux par la suite, se soudent intimement, et composent une vaste pièce en dôme, qui entoure la majeure part de l'encéphale. Ce dernier, quoique plus grand, toutes choses égales d'ailleurs, que celui des Reptiles, est localisé dans la région postérieure de la tête, à la suite du développement excessif pris en hauteur par l'ethmoïde et par les dépendances du sphénoïde, qui forment une cloison séparant l'une de l'autre les deux cavités orbitaires.

La diminution numérique par coalescence, et la transformation osseuse des pièces du crâne, parviennent à leur comble chez les *Mammifères*. Bien que, sous le rapport des dimensions, l'ampleur du crâne soit considérable à cause de la grande taille de l'encéphale, la quantité des os est relativement minime ; en outre, il ne reste guère, à l'état de cartilages ne s'ossifiant jamais, que ceux des ailes et de la cloison médiane des fosses nasales. La constance de structure est encore assez grande, tout en étant inférieure à celle des Oiseaux ; cependant, les qualités principales sont communes aux représentants de la classe entière. Les principales différences tiennent à ce fait, que plusieurs os, distincts les uns des autres dans l'organisme des Mammifères inférieurs, des *Monotrèmes* et des *Marsupiaux*, se soudent entre eux chez les Mammifères les plus élevés. — Les os occipitaux s'unissent en une seule pièce, d'habitude, à laquelle se joint, par surcroît, un supra-occipital qui s'engage entre les pariétaux ; l'occipital simple, ainsi produit, porte deux condyles pour l'articulation avec la colonne vertébrale. En avant de lui, et contribuant à former la base du crâne, se trouve un sphénoïde volumineux, composé par le basi-sphénoïde et le pré-sphénoïde, auxquels se joignent, sur leurs bords, les ali-sphénoïdes pour fournir les ***grandes ailes du sphénoïde***, et les orbito-sphénoïdes pour les ***petites ailes***. Au même niveau, et sur chacun des côtés de la paroi cranienne, s'établit un ***temporal*** compliqué, formé de deux parties prin-

cipales : l'une, la capsule auditive, d'origine cartilagineuse, consiste en trois os soudés, l'épiotique, qui donne l'***apophyse mastoïde,*** l'opisthotique avec le prootique, qui fournissent le ***rocher*** ; l'autre, appartenant au dermo-crâne, est formée par deux os, le squamosal en avant, l'***os tympanique*** entre celui-ci et le rocher. Cet os tympanique a l'aspect d'un anneau, disposé autour du conduit auditif externe ; souvent étiré en un tube, sa portion extérieure s'épaissit parfois en un mamelon volumineux, la ***bulle tympanique***, dont la substance osseuse est creusée d'espaces vides qui communiquent avec la cavité de l'oreille moyenne. Chez les Mammifères inférieurs, la capsule auditive, l'os tympanique, et le squamosal, sont distincts ; ils se soudent, chez les types supérieurs, en un seul os, le temporal, dont le squamosal représente la ***portion écailleuse***. La région antérieure de la base du crâne est occupée par un ethmoïde, privé de la volumineuse cloison inter-orbitaire de la plupart des autres Vertébrés, ne possédant en sa place qu'une courte lame verticale, et au-dessus duquel, par conséquent, s'avance l'encéphale. La voûte cranienne, fort ample, est constituée : par les frontaux en avant, soudés dans certains cas en un seul os, chez l'*Homme* par exemple ; par les pariétaux entre ceux-ci et l'occipital. En avant des frontaux et de l'ethmoïde se placent les os nasaux, en rapport eux-mêmes avec un vomer médian et impair. — Les rapports mutuels des parties changent quelque peu, des *Primates*, et surtout de l'*Homme*, aux autres Mammifères. En ce qui concerne ces derniers, les nasaux, encadrés par les maxillaires, s'allongent en avant pour soutenir le museau ; les frontaux se trouvent sur leur prolongement, et façonnent une voûte cranienne surbaissée, ou peu élevée. En revanche, dans la série des Primates, la cavité du crâne grandit dans de vastes proportions, et élargit les frontaux, tout en les reportant en avant ; de plus, les nasaux se raccourcissent, se rangent sous ces derniers os, et surmontent eux-mêmes le maxillaire ; par ces deux moyens combinés, la tête change d'allure, le mufle disparaît, et la face se dispose sous la région frontale. — Une autre conformation des Mammifères, ou du moins de beaucoup d'entre eux, déjà présentée par les Oiseaux, tient à la direction de la tête par rapport à celle du cou. Les condyles occipitaux, destinés à l'articulation avec la colonne vertébrale, sont installés de telle sorte que le crâne est perpendiculaire à cette dernière, ou oblique sur elle ; la bouche, dans la station normale, est tournée vers le sol au lieu de se porter en avant.

Système viscéral. — *Organisation en général.* — Ce système complète le squelette de la tête. Il en constitue la part inférieure, et se loge sous le crâne ; mais il diffère beaucoup de ce dernier par son allure, qui dépend, à son tour, des connexions particulières à l'un et à l'autre. Le crâne revient, en somme, à une boîte destinée à entourer et à enfermer l'encéphale. Le système viscéral, par contre, est chargé de soutenir les parois de la bouche, avec celles des fentes branchiales qui lui font suite sur les côtés de la tête ;

aussi consiste-t-il en baguettes dirigées verticalement, les ***arcs viscéraux,*** groupées par paires dans les tissus céphaliques, et intercalées à ces fentes mêmes. Ces arcs s'attachent au crâne par leur sommet, puis se dirigent en bas et en dedans ; les deux composantes d'une même paire ne demeurent pas distinctes l'une de l'autre, car leurs bases se joignent entre elles. L'ensemble forme, par là, une rangée d'arcades à la voûte inférieure, aux pieds supérieurs, situées à la file sous le squelette cranien. Sa liaison étroite avec l'appareil branchial fait qu'il est surtout complet chez les Vertébrés dont la respiration s'effectue au moyen de branchies ; il perd ailleurs de son importance, sauf au sujet de ceux de ses éléments qui encadrent la bouche, et se prêtent à un rôle masticateur. Malgré sa dissemblance de forme avec le crâne, il offre, en la succession du simple au complexe chez les Vertébrés, les mêmes modifications, accomplies dans le même ordre : d'abord cartilagineux, il subit ensuite la transformation osseuse, et s'adjoint, par surcroît, des os de provenance dermique.

L'appareil viscéral débute dans l'organisme des *Cyclostomes*, mais il n'y acquiert pas au complet tous ses caractères ; il consiste en un réseau de pièces cartilagineuses, développé autour des fentes branchiales. Même, la première apparition de cet élément squelettique, dans la série des Vertébrés, se manifeste chez les *Acraniens*, dont la paroi branchiale est soutenue par de nombreux bâtonnets solides et compacts, façonnés aux dépens du tissu conjonctif environnant. Mais ce système ne possède toutes ses qualités propres que dans l'économie des *Gnathostomes*. — Le nombre des paires d'arcs, dans le cas où il existe des branchies, et où ce chiffre se trouve, par suite, le plus élevé, est de ***sept***. Certains Sélaciens en ont bien huit, ou neuf (genres *Hexanchus* et *Heptanchus*), par une multiplication des parties homologues ; mais cette augmentation, toute secondaire, localisée à une quantité fort minime d'êtres, ne s'accompagne d'aucune autre particularité. Les arcades se séparent les unes des autres par des ***fentes viscérales***, qui traversent, à leur niveau, les parois céphaliques latérales, et mettent en communication directe la cavité buccale avec le dehors ; les arcs et les fentes se succèdent, sur chacun des côtés de la tête, avec une alternance régulière, les premiers soutenant les tissus mous qui encadrent les secondes. Bien que leur emploi principal soit de maintenir béantes les fentes respiratoires, la substance des arcs ne demeure pas continue dans chacun d'eux ; elle se fragmente en plusieurs pièces, rangées les unes sous les autres dans le sens vertical.

Les qualités précédentes sont générales, et communes à tous les arcs. Il en est d'autres spéciales, propres à chacun d'eux, et entraînées par leurs connexions. — Les arcs de la ***première paire*** encadrent la bouche, et, à cause de cette situation, servent à soutenir les parois de cette cavité, comme à permettre les mouvements de mastication ; de ce fait, ils sont dits les ***arcs oraux***, ou les arcs ***mandibulaires***. La fente viscérale qui les suit sur chacun des côtés de la tête, et les sépare de ceux de la seconde

paire, se prête rarement à un rôle respiratoire, se modifie de façons fort dissemblables dans la série des Vertébrés, et porte le nom de ***fente hyo-mandibulaire***. — Les arcs qui suivent, compris dans les six paires restantes, sont les ***arcs post-oraux***. La première d'entre celles-ci, ou la seconde dans la succession totale, se distingue des autres par plusieurs particularités : elle devient souvent plus volumineuse ; certaines de ses parties se joignent aux arcs mandibulaires, ou au crâne, pour se plier à diverses fonctions. Cette nature lui vaut d'être désignée par le terme de paire des ***arcs hyoïdiens***. La fente, qui lui succède, munie de branchies en ce qui concerne les Vertébrés dont le mode respiratoire est tel, est la fente ***hyo-branchiale***, ou la ***première fente branchiale***. — Enfin, les derniers arcs, bornés à cinq paires, sont les ***arcs branchiaux*** proprement dits. Les ***fentes branchiales,*** également groupées par paires intercalées aux précédentes, portent, sauf parfois la dernière, des branchies chez tous les Vertébrés inférieurs. On les désigne par leur numéro d'ordre, dans leur succession d'avant en arrière (fig. 1093-1094, p. 1503).

Système viscéral.	Première paire d'arcs viscéraux.....	Arcs oraux, ou mandibulaires.
	Première paire de fentes viscérales...	*Fentes hyo-mandibulaires.*
	Deuxième paire d'arcs viscéraux.....	Arcs hyoïdiens.
	Deuxième paire de fentes viscérales...	*Fentes hyo-branchiales, ou premières fentes branchiales.*
	Troisième paire d'arcs viscéraux.....	Premiers arcs branchiaux.
	Troisième paire de fentes viscérales..	*Deuxièmes fentes branchiales.*
	Quatrième paire d'arcs viscéraux.....	Deuxièmes arcs branchiaux.
	Quatrième paire de fentes viscérales..	*Troisièmes fentes branchiales.*
	Cinquième paire d'arcs viscéraux.....	Troisièmes arcs branchiaux.
	Cinquième paire de fentes viscérales..	*Quatrièmes fentes branchiales.*
	Sixième paire d'arcs viscéraux.....	Quatrièmes arcs branchiaux.
	Sixième paire de fentes viscérales.....	*Cinquièmes fentes branchiales.*
	Septième paire d'arcs viscéraux.....	Cinquièmes arcs branchiaux.

Les dissemblances, entre ces arcs de diverses sortes, ne touchent pas seulement à leur place, à leurs connexions, et à leur rôle; elles portent, en surplus, sur leur forme, sur leur fragmentation, et sur le nombre, comme sur la nature, des ossifications dermiques qu'ils s'adjoignent chez les Vertébrés dont le squelette est osseux. Ainsi qu'il est facile de le pressentir, les plus simples sont les arcs branchiaux, les plus compliqués reviennent aux arcs mandibulaires et hyoïdiens. En outre, alors que ceux-là disparaissent dans l'économie des Vertébrés doués d'une respiration pulmonaire, ceux-ci persistent toujours, à cause de leurs relations avec la zone initiale du tube digestif. Dans tous les cas, les deux arcs d'une même paire, toujours égaux et symétriques, subissent des transformations identiques.

Chacun des deux ***arcs mandibulaires*** se divise en deux tronçons superposés : l'un, supérieur, plus court, attaché au crâne, est le ***carré***; l'autre, inférieur, plus long, relié par sa base à son symétrique du côté

opposé, est le ***mandibulaire***, ou ***cartilage de Meckel***, dont le sommet est l'***articulaire***. Ce deuxième segment supporte, et soutient, la mâchoire inférieure. Le premier envoie en avant, contre la face inférieure du crâne, pour contribuer à former le plafond de la cavité buccale, une expansion dite le ***palato-ptérygoïdien***, ou le ***ptérygo-palatin*** : d'où le terme fréquent

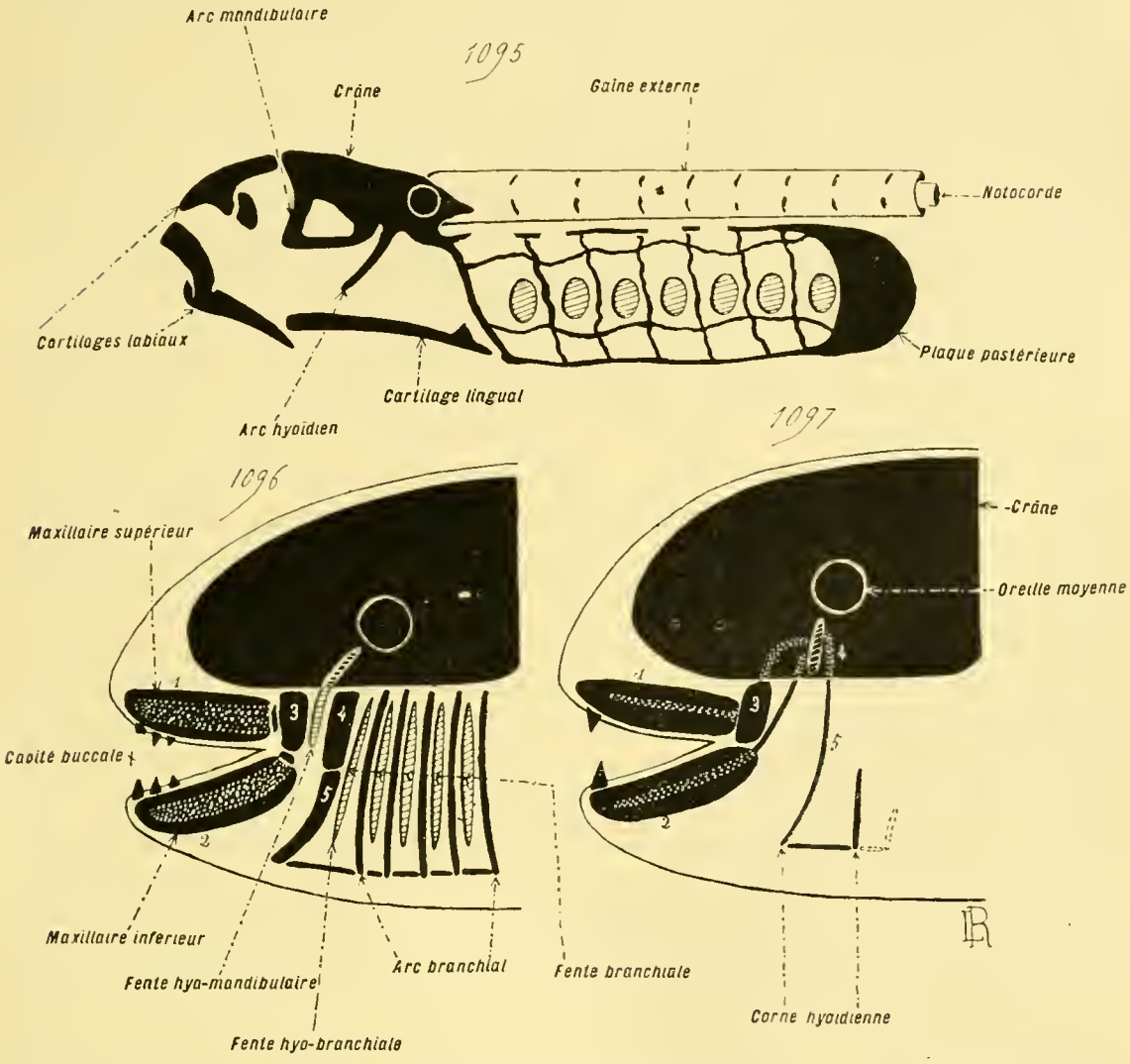


Fig. 1095 à 1097. — Principales dispositions particulières du squelette viscéral (*figures diagrammatiques, exprimant des vues de profil*). — En 1095, crâne et système viscéral des *Cyclostomes* (se reporter à la figure 1042 de la page 1418). — En 1096, squelette viscéral d'un *Vertébré muni de branchies* (se reporter aux figures 1144 et 1145, p. 1606-1607). — En 1097, squelette viscéral d'un *Vertébré privé de branchies et muni de poumons*. — Dans ces deux figures, les chiffres 1, 2, 3 désignent les pièces dérivées de l'arc mandibulaire, 4 et 5 celles fournies par l'arc hyoïdien. — Se reporter aux figures 1093 et 1094 de la planche précédente (p. 1503), et aux figures 1098 à 1112 des planches suivantes (p. 1513, 1517, 1521, 1525). (Voy. p. 1506 et suiv.)

de ***palato-carré***, employé pour désigner ce tronçon supérieur. — A l'égard des Vertébrés dont le squelette est cartilagineux, des *Sélaciens* par exemple, ces pièces demeurent constituées par du cartilage, et ne se modifient pas autrement. Il n'en est plus ainsi pour les *Vertébrés osseux*, où elles s'ossifient, ou bien s'atrophient, et s'annexent des ossifications dermiques, qui, suivant le cas, les renforcent ou les remplacent. — La région du

palato-carré s'adjoint deux sortes de ces os complémentaires. Les premiers se placent autour, et en dehors, de la cavité buccale, dont ils encadrent la voûte, qu'ils constituent en partie; ils composent les ***prémaxillaires*** ou ***intermaxillaires*** en avant, puis, sur chacun des côtés, d'avant en arrière et de bas en haut, le ***maxillaire supérieur*** ou ***maxillaire*** proprement dit, le ***jugal***, le ***transverse***, et le ***quadrato-jugal***. Les seconds appartiennent seulement à la voûte buccale, et s'appliquent contre la face inférieure de la base du crâne; liés aux parasphénoïdes et aux vomers qui dépendent plutôt de cette dernière (Voy. p. 1496), ils consistent en ***palatins*** et en ***ptérygoïdes***, qui s'attachent au palato-ptérygoïdien pour se substituer à lui. — De leur côté, chacun des deux mandibulaires se recouvre de plusieurs os dermiques, disposés à la file en allant d'avant en arrière : le ***dentaire***, le ***splénial***, l'***angulaire***, et le ***coronoïde***. L'ensemble de ces diverses parties compose le ***maxillaire inférieur***, qui encadre le plancher de la bouche, dont le centre est empli de tissus mous, supportés par les éléments médians des arcs viscéraux de la deuxième paire. — Ces diverses pièces complémentaires ne sont pas également développées chez tous les Vertébrés au squelette osseux. Les mêmes phases de multiplication à l'égard des types inférieurs, et de diminution numérique par coalescence, ou par atrophie, au sujet des groupes supérieurs, se présentent ici comme pour le crâne.

Chacun des deux ***arcs hyoïdiens*** se scinde également en deux tronçons principaux, et superposés. Le supérieur, en contact direct avec la base du crâne, se subdivise en deux parties : l'une, postérieure, est dite l'***hyomandibulaire***; l'autre, antérieure, de présence moins fréquente, intercalée à la précédente et au carré de l'arc mandibulaire, est le ***symplectique***. L'inférieur se partage en plusieurs segments, disposés sur une seule file de haut en bas : le ***stylo-hyal*** ou ***inter-hyal***, l'***épi-hyal***, le ***cérato-hyal***, l'***hypo-hyal***, et le ***basi-hyal***. Le basi-hyal d'un côté s'unit à son similaire du côté opposé pour donner une pièce médiane et inférieure. — Ces deux arcs, bien développés chez tous les Vertébrés dont la respiration est branchiale, se trouvent fort réduits chez les autres, dont ils constituent l'***os hyoïde***, plus les ***apophyses styloïdes*** des temporaux. Parmi les premiers de ces animaux, ils conservent une nature cartilagineuse et une structure assez simple chez les *Sélaciens*; mais, chez les autres, il s'ossifient et se munissent d'éléments dermiques. Ces ossifications complémentaires s'annexent au tronçon supérieur comme à l'inférieur; dans chacun des deux, elles ont une forme et des connexions dissemblables. Celles de la part supérieure sont les ***os operculaires***, situés dans l'épaisseur des opercules qui recouvrent les branchies (p. 1501), et dont fait partie le ***supra-temporal*** des *Ganoïdes*, des *Téléostéens*, des *Dipneustes*, et des *Stégocéphales*; ce dernier os dérive de la même ébauche dermique que le préoperculaire, et, suivant Huxley, ce rudiment fournit également le squamosal du dermo crâne (p. 1496). Celles de la part inférieure, allongées

en baguettes placées côte à côte, dirigées en arrière, constituent les ***rayons branchiostèges***, insérés sur l'épi-hyal et sur le cérato-hyal, et destinés à supporter une membrane qui obture en bas, d'une manière permanente, la cavité branchiale, comme les opercules la ferment sur les côtés.

Enfin, tous les ***arcs branchiaux*** se ressemblent, car ils ne diffèrent que par leurs relations. Chacun, d'abord continu au moment de sa genèse embryonnaire, se fragmente en plusieurs tronçons placés à la file de haut en bas : le ***pharyngo-branchial***, l'***épi-branchial***, le ***cérato-branchial***, l'***hypo-branchial***, et le ***basi-branchial***. Les deux basi-branchiaux de la même paire s'unissent en une pièce médiane, et inférieure, la ***copule***; les copules, par surcroît, se joignent entre elles, en un seul corps, et se soudent au basi-hyal de l'arc hyoïdien. — Ces arcs, simples et cartilagineux chez les *Sélaciens*, s'ossifient en partie, ou en totalité, chez les autres Poissons, et s'y munissent parfois, sur leur bord interne, de petites plaques dermiques garnies de dents. Ils font défaut aux Vertébrés supérieurs, dont la respiration est exclusivement pulmonaire. — L'arc hyoïdien, par sa nature, comme par sa situation, est intermédiaire aux vrais arcs branchiaux et à l'arc mandibulaire.

Le tableau suivant exprime toutes les pièces du système viscéral des Vertébrés; elles ne se trouvent guère au complet, dans la nature, que chez ceux dont le squelette est osseux et la respiration branchiale, les *Téléostéens* par exemple.

			PIÈCES D'ORIGINE CARTILAGINEUSE.	PIÈCES D'ORIGINE DERMIQUE.
Système viscéral.	Arc mandibulaire.		Tronçon supérieur. — *Carré* et *Ptérygo-palatin*	Prémaxillaire ou intermaxillaire. Maxillaire supérieur. Jugal. Transverse. Quadrato-jugal. Palatins et ptérygoïdiens de renforcement.
			Tronçon inférieur. — *Cartilage de Meckel*, ou *mandibulaire*.	Dentaire. Splénial. Angulaire. Coronoïde. — Maxillaire inférieur.
	Arc hyoïdien.	Tronçon supérieur.	*Hyo-mandibulaire*	Os operculaires. Supra-temporal.
			Symplectique	? Squamosal (également cranien).
			Stylo-hyal, ou *Inter-hyal*.	
		Tronçon inférieur.	*Epi-hyal*. *Cérato-hyal*.	Rayons branchiostèges.
			Hypo-hyal. *Basi-hyal*.	
	Arcs branchiaux		*Pharyngo-branchial*. *Epi-branchial*. *Cérato-branchial*. *Hypo-branchial*. *Basi-branchial*.	Petites plaques dentaires.

Les dissemblances entre les diverses sortes d'arcs viscéraux ne portent

pas seulement sur leur structure et leur composition, qui détruisent, de quantités variables suivant les types, leur identité première ; elles touchent aussi à leurs connexions avec le crâne, et à leur manière d'être dans la série des Vertébrés. — Sous le premier rapport, l'arc hyoïdien et les arcs branchiaux, qui supportent les parois des fentes branchiales, sont fixes, immobiles, à cause de leur emploi. En revanche, à la suite même de ses fonctions masticatrices, la paire des arcs mandibulaires est mobile ; son tronçon inférieur est capable de s'écarter du plafond de la bouche, ou de se rabattre sur lui, afin d'ouvrir la cavité buccale, ou de la fermer. A cet effet, il est deux modes principaux d'articulation, distingués et dénommés par Huxley. Dans l'un, le **mode autostylique**, l'arc mandibulaire s'articule directement avec le crâne ; il en est ainsi pour les *Holocéphales* parmi les Sélaciens, pour les *Dipneustes*, les *Amphibiens*, et les *Amniotes*. Dans l'autre, le **mode hyostylique**, l'arc mandibulaire ne s'articule pas avec le crâne, mais avec le tronçon supérieur de l'arc hyoïdien, qui s'attache à la paroi cranienne : tels sont la plupart des *Sélaciens*, les *Ganoïdes*, et les *Téléostéens*. — Certains Sélaciens, appartenant aux genres *Notidanus*, *Hexanchus*, *Cestracion*, constituent un passage du premier mode au second, en ce sens que l'arc mandibulaire s'articule, à la fois, avec le crâne et avec des pièces dérivées de l'arc hyoïdien. Ce type nouveau, dont la seule importance réside en cette transition même, a reçu le nom d'**amphistylique** ; dans la réalité, il entre dans le mode hyostylique. Sauf cette variation, la disposition hyostylique, partout où elle existe, est semblable à elle-même. Il n'en est plus ainsi pour la conformation autostylique, qui comprend plusieurs variétés secondaires, suivant que le palato-carré, c'est-à-dire le tronçon supérieur de l'arc mandibulaire, se soude au crâne, ou s'articule avec lui, ou encore se convertit en un osselet auditif. Dans le premier cas, dont les *Holocéphales* offrent un exemple, le carré est immobile, et le maxillaire inférieur se meut sur lui ; dans le second, chez les *Sauriens*, les *Ophidiens*, parmi les Reptiles, le carré est mobile sur le crâne, comme le maxillaire inférieur l'est sur lui ; dans le troisième, chez les *Mammifères*, le carré cesse d'appartenir au squelette mandibulaire définitif, et le maxillaire inférieur se meut directement sur le crâne (fig. 1104-1105, p. 1521).

Les différences qui s'établissent, dans la série des Vertébrés, au sujet de la manière d'être des arcs viscéraux, se lient à la présence ou à l'absence de la respiration branchiale. — Lorsque cette dernière existe seule, comme il en est pour les *Sélaciens*, les *Ganoïdes*, les *Téléostéens*, ou lorsqu'elle est capable de se manifester à diverses époques pendant la vie entière, ainsi qu'il en est pour les *Dipneustes*, tous les arcs sont bien développés, et leurs fentes ouvertes, au moins en majeure part. — Dans le cas des *Amphibiens*, qui ont une respiration branchiale au moment de leurs phases larvaires, et une respiration pulmonaire lors de leur état adulte, presque tous les arcs commencent par se différencier, et par jouer leur rôle, pour laisser dispa-

raître, à l'instant des dernières métamorphoses embryonnaires, les postérieurs d'entre eux, avec les branchies qu'ils supportent. Ces êtres établissent ainsi un passage des précédents Vertébrés aux *Amniotes*. — Chez ces derniers, dont la respiration est strictement pulmonaire, la plus volumineuse, de celles qui subsistent parmi les pièces viscérales, est l'arc mandibulaire; ses os dermiques entourent la cavité buccale; son carré, tantôt subsiste encore pour assurer l'articulation du maxillaire inférieur, tantôt se

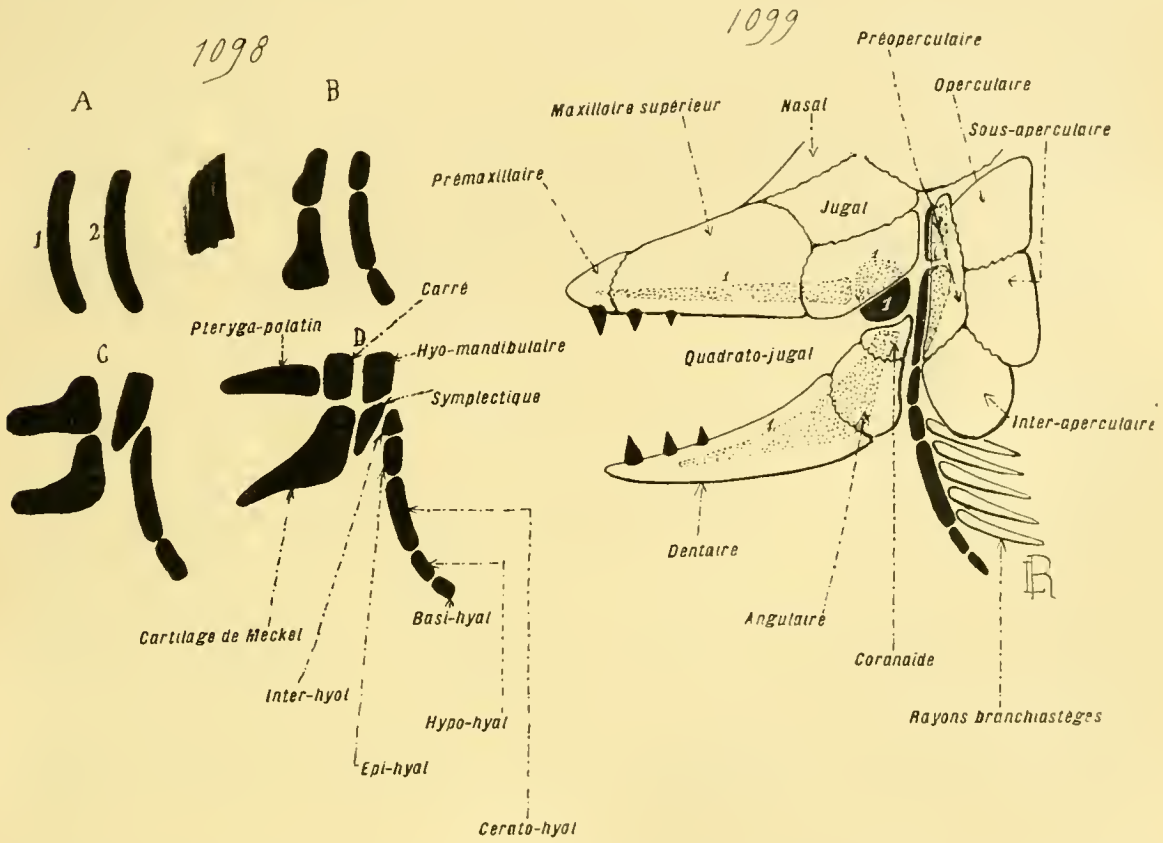


Fig. 1098 et 1099. — Modifications générales subies par les arcs mandibulaire et hyoïdien (*figures diagrammatiques, exprimant des vues de profil*; les pièces d'origine cartilagineuse sont en *noir*, celles de provenance dermique en *blanc*, celles d'origine cartilagineuse et engainées par celles de provenance dermique sont en *pointillé*). — En 1098, principales phases du développement embryonnaire de l'arc mandibulaire (1) et de l'arc hyoïdien (2); les phases se suivent dans l'ordre des lettres A, B, C, D. — En 1099, principales pièces dermiques surajoutées à celles d'origine cartilagineuse. — Se reporter aux figures 1093 à 1097 des planches précédentes (p. 1503, 1509) et aux figures 1100 à 1112 des planches suivantes (p. 1517, 1521, 1525). (Voy. p. 1508 et suiv.)

convertit en un osselet auditif; par une transformation concomitante, la fente hyo-mandibulaire, c'est-à-dire la première fente viscérale, demeure en partie pour devenir la cavité de l'oreille moyenne. L'arc hyoïdien, de beaucoup plus réduit, donne seulement un petit osselet auditif par son sommet, et, par ses autres régions, l'apophyse styloïde soudée au temporal, avec l'os hyoïde qui supporte la langue. Les arcs branchiaux, n'ayant aucune fonction à jouer, manquent presque complètement, et leurs fentes, bien que se façonnant en partie chez l'embryon, font totalement défaut à l'adulte. — En somme, le système viscéral, considéré dans l'embranchement

entier des Vertébrés, montre de la façon la plus nette l'influence prise par le rôle physiologique sur les dispositions et les connexions des organes, et le parallélisme de l'évolution embryonnaire avec la série anatomique du simple au complexe, du multiple au coalescent ou à l'atrophie (fig. 1095-1112, p. 1509-1525).

Développement en général. — Les arcs viscéraux prennent naissance d'une manière à peu près identique; leurs ébauches cartilagineuses se différencient, indépendamment les unes des autres, dans le tissu conjonctif des parois latérales et inférieures de la tête; puis, elles grandissent et se compliquent, émettent des expansions et se scindent en tronçons, jusqu'au moment où elles parviennent à avoir leur forme définitive. Suivant les cas, elles demeurent ainsi, sans se modifier davantage, ou bien s'ossifient et s'annexent, par surcroît, des plaques dermiques. Les diverses classes des Vertébrés possèdent, à cet égard, des qualités particulières, suivant l'allure de leur squelette viscéral dans l'économie achevée (Voy. ci-dessous). — Chacune des fentes viscérales est également engendrée à l'écart de ses voisines, mais toutes se ressemblent quant à leur développement. Deux dépressions, situées au même niveau, servent à les façonner : l'une, dirigée de dedans en dehors, produite par la paroi buccale; l'autre, orientée de dehors en dedans, donnée par le tégument superficiel. Ces deux invaginations vont à leur rencontre mutuelle, et s'adossent par leur fond; lorsque les fentes persistent chez l'adulte, la membrane de séparation se résorbe, de façon à convertir le tout en un canal étendu de la bouche au dehors; lorsqu'elles manquent, par contre, cette membrane s'atrophie sur un faible espace, ou même demeure entière, après quoi l'amplification des tissus voisins s'accomplit de telle sorte que les invaginations s'atténuent peu à peu, et finalement disparaissent sans laisser de trace (§ 9).

Une nouvelle source de variations, parmi les classes des Vertébrés, tient à l'opposition entre le nombre d'arcs, et de fentes, qui s'ébauchent dans le corps embryonnaire, et la quantité de ceux qui persistent dans l'organisme adulte. — Les *Sélaciens* ont le chiffre le plus élevé; la plupart d'entre eux produisent leurs sept paires normales d'arcs, leurs six paires de fentes, et les conservent. Les *Téléostéens* montrent déjà, dans la moyenne, une diminution; ils engendrent seulement six paires d'arcs et cinq de fentes, mais les gardent aussi, du moins en majeure part. Jusqu'ici, aucune opposition ne se manifeste entre l'embryon et l'adulte. — Avec l'établissement définitif de la respiration pulmonaire, et la disparition de la branchiale, le contraste se montre. Les arcs branchiaux, et les fentes correspondantes, prennent bien naissance dans le cours du développement, mais ils s'atrophient par la suite, et manquent plus ou moins à l'adulte. Les *Amphibiens* ouvrent cette nouvelle série; leurs larves engendrent six paires d'arcs et cinq de fentes, comme les Téléostéens; mais les deux ou trois postérieurs des premiers se résorbent, les autres diminuent, sauf le mandibulaire; et

les fentes branchiales se ferment, de quantité diverse suivant les types de la classe. Ces êtres, en cela comme sur beaucoup d'autres points, effectuent un passage des Poissons aux Amniotes. Les embryons des *Reptiles* produisent également six paires d'arcs et cinq de fentes; ces dernières s'obturent, sauf une partie de la première qui donne les cavités de l'oreille moyenne; et trois de ceux-là s'atrophient complètement. La réduction numérique et l'opposition sont plus prononcées encore chez les *Oiseaux* et les *Mammifères*, dont les embryons ébauchent seulement cinq paires d'arcs et quatre de fentes, pour ne laisser demeurer, soit au complet, soit à l'état de vestiges réduits, que trois des premiers, et pour ne conserver des secondes que la cavité de l'oreille moyenne. — Chez tous les Amniotes, la réduction et l'atrophie des arcs sont d'autant plus prononcées que ceux-ci se trouvent placés plus en arrière : les arcs mandibulaires se conservent entièrement; les arcs hyoïdiens, et les premiers branchiaux, diminuent beaucoup de taille, et composent l'os hyoïde; enfin, les autres arcs branchiaux se résorbent en totalité.

Dispositions particulières. — Les *Acraniens* et les *Cyclostomes* montrent, dans leur économie, les premiers vestiges du système viscéral. Les pièces, qui constituent ce dernier, servent seulement, chez ces êtres, à soutenir les parois branchiales et le début du tube digestif; elles sont immobiles, et incapables de tout mouvement. C'est seulement chez les *Gnathostomes* que se différencient de vraies arcades viscérales, parmi lesquelles la première se convertit en un cadre buccal formé de deux mâchoires, dont l'inférieure est mobile.

L'appareil viscéral des *Acraniens* est des plus rudimentaires; il diffère, par sa nature comme par ses connexions, de celui des autres Vertébrés, et rappelle plutôt son correspondant des Entéropneustes. Il consiste en baguettes situées dans l'épaisseur de la paroi branchiale, et n'ayant par suite, à cause de la manière d'être de cette dernière dans le corps (§ 9), aucune relation directe avec les téguments superficiels. Les pièces sont formées par un tissu conjonctif, à la substance fondamentale solide et résistante.

Les *Cyclostomes*, par contre, bien qu'inférieurs encore, se rapprochent davantage de la structure habituelle. Ils ont des fentes branchiales, disposées par paires sur les côtés de la tête et du cou, qui traversent les téguments pour mettre en communication directe la cavité pharyngo-buccale avec le dehors. Ces canaux sont soutenus par des pièces cartilagineuses, dont les antérieures émettent des expansions qui s'unissent aux éléments du squelette cranien. Ces qualités leur sont communes avec les Gnathostomes. Mais ce système est placé immédiatement sous la peau, au lieu de se trouver plongé plus avant dans les tissus latéraux de la tête. Les composantes sont fixes, et soudées les unes aux autres en une sorte de réseau, muni de saillies nombreuses sur ses travées; non seulement elles entourent

les orifices extérieurs des fentes, mais encore elles occupent les deux côtés de la région antérieure de l'individu, depuis la notocorde dorsale jusqu'à la ligne médiane ventrale. Dans l'ensemble, et malgré les multiples connexions mutuelles, il est possible de reconnaître l'existence de neuf paires d'éléments principaux; et il est permis de les considérer comme des arcs. Les deux premières, parmi ces paires, se trouvent en avant des orifices branchiaux; la plus antérieure, que l'on peut comparer à celle des arcs mandibulaires des Gnathostomes, comprend plusieurs parties, ***palatines*** et ***mandibulaires***, attachées aux côtés des cartilages labiaux; l'autre, assimilable à celle des arcs hyoïdiens, comporte également plusieurs pièces latérales, dont les supérieures s'unissent au cartilage cranien, et dont les inférieures se joignent en une baguette médiane et impaire, orientée dans le sens longitudinal, dite le ***cartilage lingual***, qui supporte le plancher de la cavité buccale. En outre, sur chacun des côtés du corps, l'extrémité postérieure de ce système viscéral consiste en une plaque recourbée, ayant la forme d'une cuvette à la concavité tournée en avant et en dedans. — Une autre particularité des Cyclostomes leur est donnée par la présence, et par la taille considérable, de cartilages supplémentaires, les ***cartilages labiaux***, disposés en avant du crâne et du squelette viscéral, soudés à eux, et destinés à soutenir la région supérieure de l'ouverture buccale. Le plus important de ces éléments a la forme d'un demi-anneau, médian et impair; la muqueuse, qui le recouvre, porte des dents. Les autres sont des pièces distinctes, placées sur ses côtés, de tailles diverses, et, soit soudées à lui, soit indépendantes. Ces cartilages ne sont pas spéciaux aux Cyclostomes; des organes similaires existent chez plusieurs autres Vertébrés. Les *Sélaciens* en ont des vestiges amoindris. Les têtards des *Amphibiens Anoures* en possèdent également, mais plus développés, chargés de supporter leur bec corné, et, comme ce dernier, absents chez l'adulte. Balfour s'est servi de ces données pour admettre que l'ensemble de ces cartilages labiaux correspond aux premières indications du système viscéral dans la série des Vertébrés; pour lui, les Vertébrés primitifs se nourrissaient par succion, avaient leur bouche disposée en conséquence, et ces cartilages en composaient le squelette. Cette dernière notion subjective, qu'aucun fait ne démontre, étant mise à part, rien ne prouve encore l'homologie des pièces des larves d'Anoures avec celles des Cyclostomes; les premières semblent plutôt être spéciales aux animaux qui les possèdent, et se façonner dans leur organisme pour se prêter à une fonction déterminée, car elles apparaissent d'emblée chez eux, et ne se lient point aux secondes par une succession ininterrompue de types transitionnels (fig. 1095, p. 1509).

Parmi les Gnathostomes, et de même que pour le crâne, les *Sélaciens* possèdent l'état le plus simple, comme le plus soumis à l'influence de la multiplication. Presque tous ont sept paires d'arcs viscéraux, et six paires de fentes viscérales, dont la première se convertit en deux ***évents***, et dont les cinq autres servent à la respiration. Deux genres, pourtant, font excep-

tion, car, chez eux, la multiplication parvient à son comble : les *Hexanchus* ont huit paires d'arcs viscéraux, et sept de fentes viscérales, dont six branchiales, d'où leur nom ; les *Heptanchus* ont neuf paires d'arcs viscéraux,

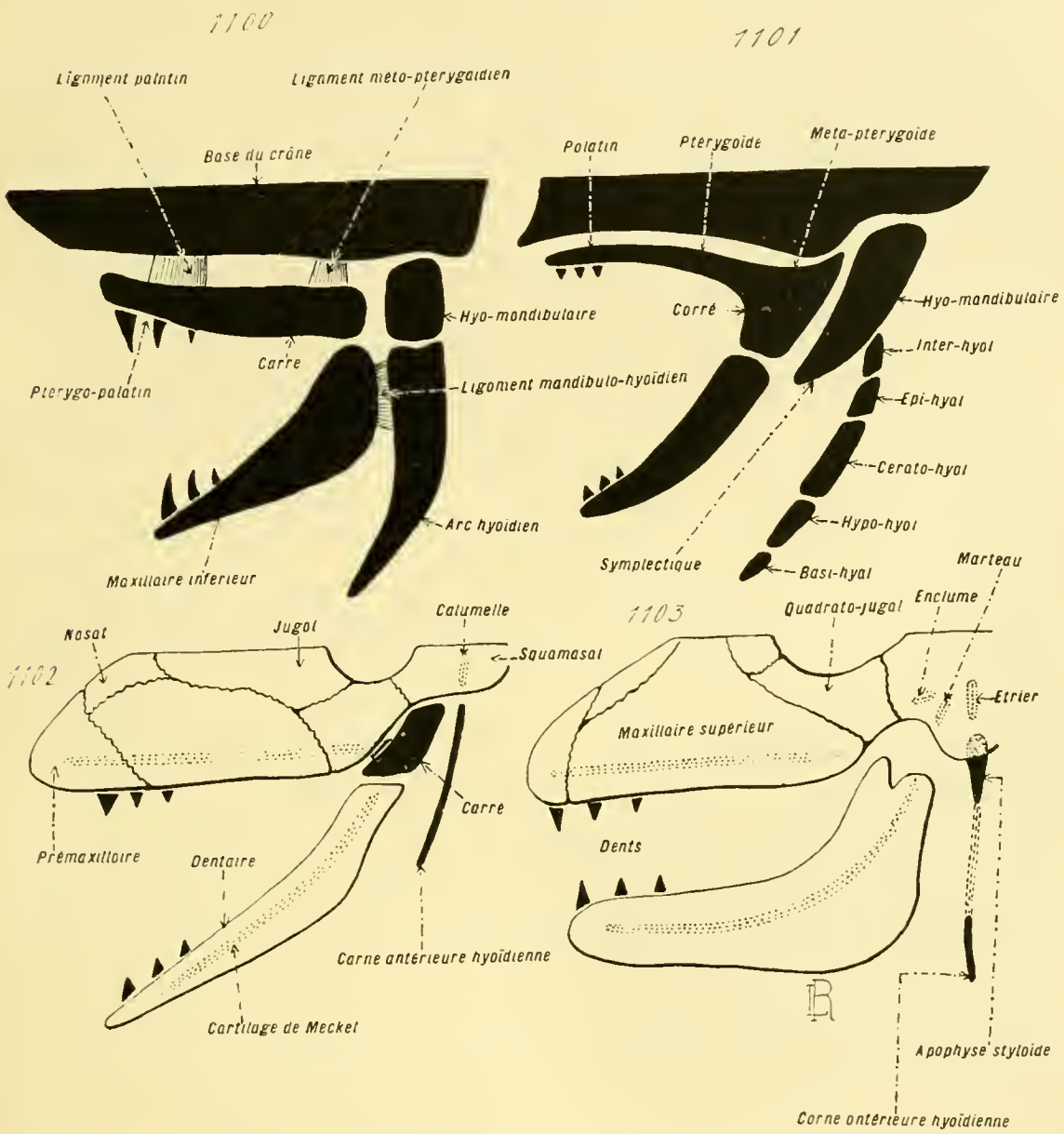


Fig. 1100 à 1103. — Principaux types de structure des arcs mandibulaire et hyoïdien (*figures diagrammatiques, exprimant des vues de profil* ; les pièces d'origine cartilagineuse sont en *noir*, celles de provenance dermique en *blanc*, celles d'origine cartilagineuse et engainées par celles de provenance dermique sont en *pointillé*). — En 1100, type des *Sélaciens* de la tribu des *Squalidés*. — En 1101, type embryonnaire des Téléostéens, alors que les os dermiques ne sont pas encore façonnés (se reporter aux figures 1144 et 1145, p. 1606-1607). — En 1102, type des *Amphibiens*, des *Reptiles* et des *Oiseaux*. — En 1103, type des *Mammifères*. — Se reporter aux figures 1093 à 1099 des planches précédentes (p. 1503, 1509, 1513), et aux figures 1104 à 1112 des planches suivantes (p. 1521, 1525). (Voy. p. 1516 et suiv.)

et huit de fentes viscérales, dont sept branchiales. — La disposition du système viscéral ne s'écarte pas de la règle normale, à laquelle sont soumis les Vertébrés munis de branchies ; mais avec deux caractéristiques principales. La première tient à la nature histologique : les pièces sont cartila-

gineuses, ne s'ossifient point, et ne s'annexent pas des os dermiques; seules, celles de l'arc mandibulaire se recouvrent de dents. La seconde porte sur la variation des connexions de l'arc mandibulaire avec le crâne et avec les autres arcs; à cet égard, les *Sélaciens* montrent les deux types principaux. Les *Holocéphales* sont autostyliques : leur palato-carré se soude au crâne, et c'est avec lui que s'articule la mâchoire inférieure. Les autres représentants de la classe sont hyostyliques, car leur arc mandibulaire s'articule avec des dérivés de l'arc hyoïdien; mais il est, parmi eux, une certaine diversité. Chez les *Squalidés*, le palato-carré, distinct et séparé de la base du crâne, s'attache à elle par deux ligaments, l'un antérieur, dit ***palatin***, l'autre postérieur, nommé ***métaptérygoïdien*** ; la mâchoire inférieure, constituée par le cartilage de Meckel, se relie bien, par une étroite zone de son sommet, au palato-carré, mais son articulation principale s'effectue avec le cérato-hyal de l'arc hyoïdien. Certains de ces animaux, les *Notidanus*, les *Hexanchus*, les *Cestracion*, modifient quelque peu ces rapports, car leur ligament métaptérygoïdien se soude à la fois au palato-carré et au crâne, de manière à unir solidement les deux, et, en outre, le contact de l'arc mandibulaire avec le palato-carré se fait par une plus vaste surface; ce procédé, intermédiaire au mode hyostylique et à l'autostylique, correspond au type amphistylique d'Huxley. Les *Rajidés* changent ces relations dans une direction opposée, et les accentuent davantage dans le sens hyostylique; leur métaptérygoïdien se sépare du palato-carré, et fait saillie dans la cavité de l'évent, en se munissant de lamelles branchiales; d'autre part, la mâchoire inférieure s'articule surtout avec l'hyo-mandibulaire de l'arc hyoïdien, et non avec le cérato-hyal. — Les Sélaciens portent, d'un côté et de l'autre de leur arc mandibulaire, et sur les arcs branchiaux, des petits cartilages complémentaires, nommés ***cartilages labiaux*** et cartilages ***extra-branchiaux***; la valeur réelle de ces pièces est encore douteuse.

Tout comme il en est pour leur crâne, les *Ganoïdes* sont importants, au sujet de leur système viscéral, en raison de la transition qu'ils effectuent des Sélaciens vers les Téléostéens. — Les *Ganoïdes cartilagineux* diffèrent peu, dans leur ensemble, des Sélaciens du type hyostylique ; mais ils offrent déjà quelques particularités complémentaires. Les côtés de la tête se garnissent, comme le sommet, de plaques dermiques, encore superficielles. En outre, sur chacun de ces côtés, un repli tégumentaire s'avance en dehors des fentes branchiales, les recouvre, et constitue un opercule ; déjà ébauché dans l'économie des *Holocéphales*, parmi les Sélaciens, ce dernier se développe mieux chez les Ganoïdes inférieurs, où un os dermique sert à le soutenir. — La structure se complique à l'égard des *Ganoïdes* au squelette *osseux*. Deux faits généraux se présentent tout d'abord : l'ossification, par places, des cartilages viscéraux; et leur annexion plus intime de plaques dermiques plus nombreuses. Chacune de ces données totales présente des modalités secondaires. Le palato-carré s'ossifie en plusieurs

pièces, le palatin en avant, au milieu le ptérygoïde divisé lui-même en deux parts, le métaptérygoïde et l'ectoptérygoïde, enfin le carré en arrière ; il recouvre sa face buccale de prémaxillaires, et de maxillaires, de provenance dermique. Le cartilage de Meckel conserve sa nature première, mais il s'enveloppe en partie au moyen de plaques dermiques osseuses, dont les principales reviennent aux dentaires. Tout en s'ossifiant, le tronçon supérieur de chaque arc hyoïdien se divise en un symplectique et un hyo-mandibulaire ; son tronçon inférieur se munit souvent de rayons branchiostèges. Chacun des arcs branchiaux se scinde également en trois ou quatre parties. Enfin, les opercules, plus compliqués que ceux des autres Ganoïdes, sont supportés par les quatre os dermiques normaux (Voy. p. 1501-10).

Les *Dipneustes* se rapprochent beaucoup des Ganoïdes osseux, tout en ayant pourtant quelques particularités distinctives. Les principales d'entre elles portent : sur la diminution en taille des opercules, des rayons branchiostèges, et des arcs branchiaux, comme sur la permanence de la structure cartilagineuse de ces derniers ; sur le mode d'articulation de l'arc mandibulaire, qui est autostylique, car le palato-carré se soude au crâne, et c'est sur lui que se meut la mâchoire inférieure. Les plus importants de ces faits concordent avec la situation mixte de ces animaux dans la série des Vertébrés.

Le système viscéral des *Téléostéens* est ossifié en entier, sauf la part antérieure du cartilage de Meckel, recouverte, du reste, par des os dermiques munis de dents. C'est chez ces êtres, de tous les Vertébrés, que l'impulsion de multiplication parvient à son comble ; le morcellement des pièces cartilagineuses en plusieurs parties, qui s'ossifient, et leur adjonction de plaques dermiques, arrivent à leur plus haut degré (p. 1491 et suivantes). Presque tous les os, soit d'origine cartilagineuse, soit de provenance tégumentaire, qui se soudent par coalescence chez les Vertébrés plus élevés, sont présents dans leur organisme, et séparés les uns des autres. Ces animaux se rattachent aux Ganoïdes osseux, avec une accentuation plus grande de la nature osseuse (fig. 1144-1145, p. 1606-1607).

Les *Stégocéphales*, autant qu'il est permis d'en juger d'après le petit nombre des données acquises sur eux à ce sujet, rappellent de près les Amphibiens. Leurs arcs mandibulaires et hyoïdiens étaient conformés de même. Leurs larves possédaient, en surplus, des arcs branchiaux encore volumineux, et munis de petites plaques dentaires ; mais on ignore si ces appareils demeuraient à l'état cartilagineux dans l'économie achevée, et de quelle quantité.

Les *Amphibiens* complètent, dans la série anatomique la transition, commencée par les Dipneustes et dirigée des Poissons vers les Amniotes, d'une respiration strictement branchiale vers une respiration entièrement pulmonaire. Tous ces animaux possèdent, en effet, des branchies durant leurs phases larvaires ; puis, au moment de leur conversion en adultes,

tantôt ces organes persistent de quantités variables, et tantôt disparaissent. En conséquence, ils donnent lieu à une succession de formes, allant d'une présence complète à une atrophie fort prononcée des arcs branchiaux. De plus, ils conservent, en y ajoutant une coalescence assez grande, les dispositions acquises par les Téléostéens : la nature osseuse de la plupart des pièces squelettiques, et l'annexion de nombreux éléments dermiques. — Les arcs mandibulaires, après s'être ébauchés de même dans l'organisme embryonnaire, et s'être divisés, pour chacun, en un palato-carré supérieur et un cartilage de Meckel inférieur, se comportent de deux manières différentes. Chez les Amphibiens les moins élevés, dont les larves ne modifient point leur bouche pour l'employer à la succion, ces deux parties se perfectionnent également pour parvenir à l'état adulte. Le cartilage de Meckel ne s'ossifie pas, et se recouvre d'os dermiques munis de dents, dentaire, splénial, angulaire ; sauf sa zone postérieure, qui devient un articulaire, en se rendant osseuse, et s'adjoint une plaque dermique désignée par le même nom. Le palato-carré se soude au crâne, et s'articule avec le cartilage de Meckel, suivant le mode autostylique ; il s'étend quelque peu en avant, et se recouvre, ou se fait précéder, de plaques dermiques dentées, un prémaxillaire en avant, un maxillaire, un palatin, et un ptérygoïdien, sur les côtés et en arrière. Les choses changent en ce qui concerne les Amphibiens supérieurs de l'ordre des *Anoures*. La bouche de leurs larves se dispose pour servir à la succion ; aussi, le cartilage de Meckel se développe-t-il assez peu, pour laisser la place, en avant de lui, à des pièces particulières, les ***cartilages labiaux,*** chargées de soutenir le bec des têtards, et comparées par Balfour à leurs similaires des *Cyclostomes* (p. 1516). Lors de la métamorphose en adulte, ces éléments supplémentaires disparaissent, et le cartilage de Meckel prend une extension normale, pour se façonner comme celui des autres Amphibiens ; son articulation est, de même, autostylique. De son côté, le palato-carré acquiert des dimensions plus grandes ; toujours accompagné par ses os dermiques, il émet en avant une expansion semblable à une arcade latérale, qui passe à une certaine distance du crâne, circonscrit la cavité orbitaire entre elle et lui, et s'unit à l'ethmoïde ; sa portion postérieure se recouvre d'un jugal d'origine dermique, qui envoie en avant un prolongement parallèle au précédent, et le soude avec une longue apophyse semblable, fournie par le maxillaire supérieur, garnie de dents sur son bord buccal. — Les arcs hyoïdiens perdent leur tronçon supérieur ; les opinions diffèrent à l'égard de ce dernier, car, suivant les uns, il ne se façonne même pas, et, suivant les autres, il demeure tout en s'annexant à l'appareil auditif et donnant la columelle (§ 7). Leur tronçon inférieur s'unit aux arcs branchiaux. Ces derniers prennent naissance, chez les larves, au nombre de trois ou quatre paires, et demeurent cartilagineux ; puis, ils s'ossifient vers la fin des métamorphoses, mais se comportent de manières différentes suivant les types. Lorsque la respiration branchiale se conserve chez l'adulte, les

antérieurs de ces arcs persistent pour encadrer les fentes qui demeurent ouvertes ; mais, lorsqu'elle disparaît, tous se réduisent, se ramènent à leurs bases soudées entre elles, et composent un os hyoïde, constitué par une plaque munie de cornes sur ses bords. La plaque correspond aux basibranchiaux unis, et les cornes équivalent aux zones conservées des arcs atrophiés ; les plus volumineuses sont les antérieures, formées par les tronçons inférieurs des arcs hyoïdiens.

Les *Reptiles* s'affirment nettement dans la structure propre aux Amniotes.

1104 - 1105

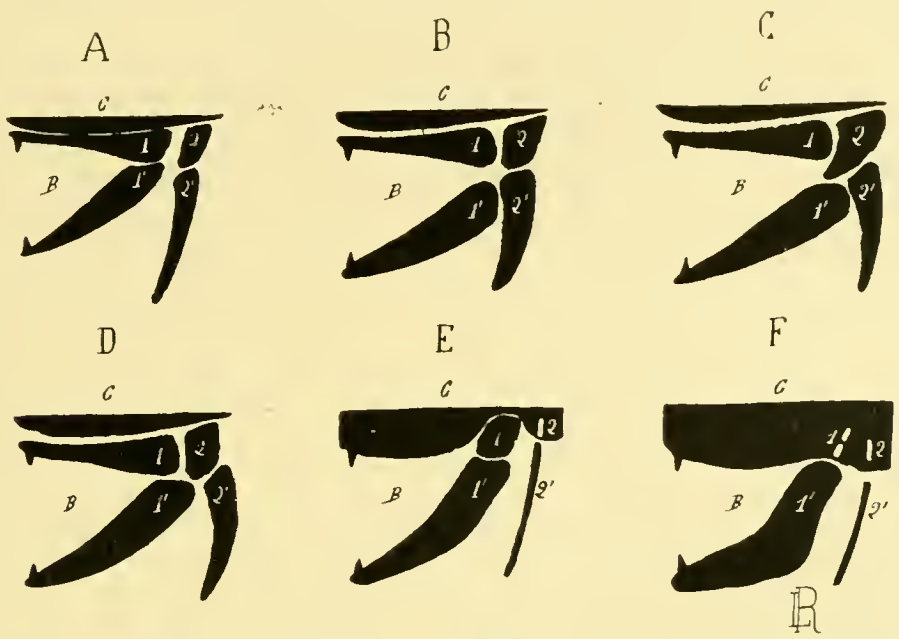


Fig. 1104 et 1105. — Types de l'articulation du maxillaire inférieur avec le crane (*figures diagrammatiques, exprimant des vues de profil* ; C indique la base du crâne, B la cavité buccale, 1 et 1' les pièces de l'arc mandibulaire, 2 et 2' celles de l'arc hyoïdien). — En A, type autostylique des *Holocéphales*. — En B, type hyostylique des *Squalidés*, des *Ganoïdes*, des *Téléostéens*. — En C, type hyostylique des *Rajidés*. — En D, type amphistylique des *Notidanidés* (*Sélaciens*). — En E, type autostylique des *Dipneustes*, des *Amphibiens*, des *Reptiles*, des *Oiseaux*. — En F, type craniostylique des *Mammifères*. — Dans toutes ces figures, 1' désigne le maxillaire inférieur, 1 le ptérygo-palatin, le carré et leurs dépendances, 2 l'hyo-mandibulaire, 2' l'arc hyoïdien proprement dit. — Se reporter aux figures 1093 à 1103 des planches précédentes (p. 1503, 1509, 1513, 1517), et aux figures 1106 à 1112 de la planche suivante (p. 1525). (Voy. p. 1512 et suiv.)

Leur système viscéral, osseux, est, pour sa majeure part, de provenance dermique ; quelques-unes des pièces cartilagineuses s'ébauchent dans l'organisme larvaire, et, ensuite, se recouvrent de plaques osseuses, façonnées dans le derme tégumentaire ; après quoi certaines d'elles s'ossifient, alors que les autres, plus nombreuses, s'atrophient. — Cette disparition atteint surtout les arcs hyoïdiens et branchiaux. Devenus inutiles à l'adulte privé de branchies, leurs bases demeurent seules, s'unissent, et se confondent en un os hyoïde, composé d'un corps central et de deux paires de cornes ; les antérieures, parmi celles-ci, correspondent aux extrémités inférieures des arcs hyoïdiens, et les postérieures aux zones correspondantes des arcs branchiaux de la première paire. Toutes les

autres régions font défaut, et l'os hyoïde se trouve isolé du reste du squelette céphalique. Seul, le tronçon supérieur de chacun des arcs hyoïdiens, homologue à l'hyo-mandibulaire des Poissons, persiste, tout en se séparant également de l'hyoïde, et devient la columelle auditive ; les *Rhyncocéphales* font pourtant exception, car leurs arcs hyoïdiens conservent leur continuité entière, et les cornes antérieures de leur os hyoïde se prolongent ainsi avec les columelles de leurs oreilles moyennes. — La plus grande complication atteint, par contre, les arcs mandibulaires. L'ébauche cartilagineuse de chacun de ces derniers se divise, chez l'embryon, en ses deux tronçons habituels : le palato-carré supérieur et le cartilage de Meckel inférieur ; l'un s'articule avec l'autre, et demeure ainsi, suivant le mode autostylique. Le cartilage de Meckel ne s'ossifie pas, sauf dans sa région articulaire ; il se recouvre d'os dermiques munis de dents, semblables à ceux des Amphibiens, dont les plus volumineux sont le dentaire en avant et l'angulaire en arrière ; puis, ceux-ci prenant la prépondérance, il s'atrophie et disparaît. Le palato-carré, lorsqu'il est encore à l'état membraneux, produit en avant une courte expansion, homologue au ptérygo-palatin des Poissons, mais qui ne devient pas cartilagineuse, et s'ossifie directement en se confondant avec les os dermiques voisins. En revanche, le palato-carré même devient d'abord cartilagineux, puis osseux ; son extrémité antérieure s'unit au squamosal dermique ; il se soude au crâne, sauf chez les *Ophidiens*, et les *Sauriens*, où il reste mobile. En avant de lui se développe toute une série de pièces osseuses tégumentaires, destinées à former la voûte buccale, et directement produites sur place, sans être précédées par des ébauches cartilagineuses. L'abréviation embryonnaire est telle, que les phases successives, relative à une genèse de pièces cartilagineuses, à une formation de plaques dermiques destinées à les recouvrir, puis au remplacement de celles-là par celles-ci, fait défaut, alors que les Amphibiens la montrent encore ; les éléments cartilagineux de la voûte buccale ne se façonnent plus, ou sont fort petits, et les os dermiques apparaissent d'emblée en leur place finale. Ceux-ci consistent : en prémaxillaire, maxillaire supérieur, palatin, et ptérygoïdien, pour la voûte buccale et d'avant en arrière ; en jugal et quadrato-jugal, plus en dehors et sur les côtés, en avant du carré, uni intimement, du reste, au dernier de ces deux os ; enfin, les *Chéloniens* exceptés, un ***transverse***, comparable à une baguette complémentaire, étendue du palatin à l'extrémité antérieure du maxillaire supérieur.

Plusieurs des Reptiles sont importants, en ce qu'ils montrent les débuts, et les phases du perfectionnement progressif, de deux dispositions qui s'affirment mieux encore chez les autres Amniotes, les Mammifères notamment : la production d'une ***fosse temporale*** sur les côtés de la tête, et la genèse d'une ***voûte palatine***, c'est-à-dire d'un plafond buccal, distinct de la base du crâne et séparé d'elle. — La fosse temporale est un espace vide, limité en dedans par les côtés du squelette crânien, et en dehors par une

arcade composée d'os dermiques appartenant au crâne et au système viscéral; elle contient des masses musculaires, destinées à actionner la mâchoire inférieure. Elle manque à plusieurs des Reptiles inférieurs fossiles, et à quelques *Chéloniens*; elle existe partout ailleurs, où son arcade est donnée par le quadrato-jugal, le jugal, et le transverse (système viscéral), unis à des expansions du squamosal et du frontal (crâne), et où elle se dédouble souvent en deux bandes, jointes en arrière au squamosal et au carré, dirigées en avant vers le frontal et vers l'extrémité antérieure du maxillaire supérieur. — La voûte palatine complète fait défaut à beaucoup de Reptiles; elle apparaît chez les types supérieurs de la classe, les *Crocodiliens* notamment, où la série des genres fossiles et vivants permet de suivre les étapes successives de sa formation. Elle est donnée par des expansions lamelleuses et horizontales, émanées des maxillaires supérieurs, qui s'étendent en arrière et en dedans, s'unissent entre elles, puis se joignent aux palatins. Elle fournit ainsi, à elle seule, le plafond de la bouche, et délimite, entre elle et la base du crâne, de spacieuses cavités nasales. En outre, les orifices de ces dernières dans la cavité buccale, d'abord situés en avant, se reculent en arrière à cause de la progression de cette voûte dans le même sens, et finissent par se rendre dans l'arrière-bouche, au-dessus du confluent du larynx et du pharynx (§ 7).

De même que pour leur crâne, les *Oiseaux* diffèrent peu des Reptiles, surtout des *Sauriens* actuels et des *Plérosauriens* fossiles. — Leurs arcs hyoïdiens et branchiaux se ramènent seulement, chez l'adulte, à un os hyoïde assez volumineux. Ce dernier comprend une partie médiane, et deux paires de cornes terminales. Celle-là répond, d'avant en arrière, au basi-hyal, au premier basi-branchial, et au deuxième basi-branchial, mutuellement soudés; le basi-hyal s'étend en avant, et pénètre dans les tissus de la langue pour en constituer le squelette, aussi lui donne-t-on le nom d'os ***entoglosse***; le premier basi-branchial est encore assez fort, tandis que le deuxième consiste en une mince aiguille. Les deux cornes antérieures prolongent vers l'avant la direction de l'os entoglosse, et équivalent aux bases des arcs hyoïdiens; les deux postérieures, fort longues et minces, orientées en arrière et en haut pour passer sur les côtés et au-dessus du crâne, correspondent aux bases des arcs branchiaux de la première paire. Sans doute, comme chez les Reptiles, les sommets des arcs hyoïdiens fournissent les columelles des appareils auditifs. — Les arcs mandibulaires sont les plus compliqués. Leurs tronçons supérieurs donnent deux carrés, mobiles sur le crâne, avec lesquels s'articulent, suivant le mode autostylique, les deux branches de la mâchoire inférieure. Les os dermiques de la voûte buccale s'agencent en prémaxillaires, maxillaires, ptérygo-palatins, et un ***basi-temporal***, intercalé, sur la base du crâne, au basi-occipital et au corps basilaire du sphénoïde; mais il n'existe pas de voûte palatine complète et distincte, semblable à celle de plusieurs Crocodiliens et à celle des Mammifères, reportant dans l'arrière-bouche les orifices internes des fosses

nasales. Les fosses temporales sont présentes; l'arcade simple, fort étroite, qui limite en dehors chacune d'elles, est composée, d'avant en arrière, par une apophyse du maxillaire supérieur, le jugal, et le quadrato-jugal; semblables en cela à celles des *Sauriens* et des *Ptérosauriens*, elles communiquent largement avec les cavités orbitaires. Tous les os dermiques, développés autour du cartilage de Meckel, se soudent entre eux pour former la mâchoire inférieure; ils correspondent à ceux des Reptiles, se placent d'une manière identique, et, de même encore, le cartilage s'atrophie en majeure part, sans s'ossifier. La mâchoire supérieure, surtout constituée par les prémaxillaires et les maxillaires, et la mâchoire inférieure, s'allongent également pour donner un bec, muni de dents chez les premiers Oiseaux apparus à la surface du globe, seulement entouré d'une gaine cornée chez les représentants actuels de la classe.

Tout comme il en est pour leur crâne, les *Mammifères* possèdent, à la fois, plusieurs particularités communes avec les Reptiles et les Oiseaux, et, d'autre part, certaines dispositions qui les éloignent nettement de ces deux groupes. Le plus important de ces caractères tient à l'absence de l'os carré dans l'articulation de la mâchoire inférieure avec le crâne. Celle-là s'articule directement avec la base du squamosal; le mode employé est encore autostylique, puisque cette mâchoire ne contracte pas de connexions avec des dérivés de l'arc hyoïdien, mais il appartient à un type spécial, ***crânio-stylique***, fort différent des autres. Les opinions divergent au sujet des modifications subies par le carré; suivant les uns, cet os se confond avec le squamosal, et contribue surtout à en façonner l'apophyse zygomatique; suivant les autres, il se soude à l'os tympanique; enfin, les phases du développement embryonnaire, qui doivent servir de guide principal en cette occurrence, démontrent qu'il donne, joint au sommet du cartilage de Meckel, deux des osselets auditifs de l'oreille moyenne, le marteau et l'enclume. — Les arcs hyoïdiens et branchiaux se bornent à fournir, dans l'économie de l'adulte, l'os hyoïde placé sous la base de la langue, et les apophyses styloïdes des temporaux. Ces dernières consistent en deux aiguilles osseuses, verticales, plantées sur la base du crâne, et dirigées de haut en bas; le premier est constitué par une plaque médiane, le corps de l'os hyoïde, munie de deux paires de cornes, l'une antérieure ou des petites cornes, l'autre postérieure ou des grandes cornes. Parmi les pièces dérivées des arcs hyoïdiens, le basi-hyal produit l'extrémité antérieure du corps; puis, de chaque côté, l'hypo-hyal donne la petite corne correspondante; le cérato-hyal un ligament conjonctif, le ligament ***stylo-hyoïdien***, parfois ossifié, reliant celle-ci à l'apophyse styloïde; l'épi-hyal l'apophyse styloïde; enfin le stylo-hyal une plaque de fibro-cartilage, nommée parfois l'arthro-hyal, et destinée à attacher cette apophyse à la base du crâne. Ces diverses zones dérivent du tronçon inférieur de l'arc hyoïdien entier; le segment supérieur, d'après les notions récemment acquises, se modifie comme son similaire des autres Amniotes, et fournit une part de l'étrier, l'un des

osselets auditifs. Peut-être, en surplus, le ***cartilage thyroïde*** du larynx est-il produit par les arcs du système viscéral ?

Le plafond de la bouche est soutenu par des os dermiques, les prémaxil-

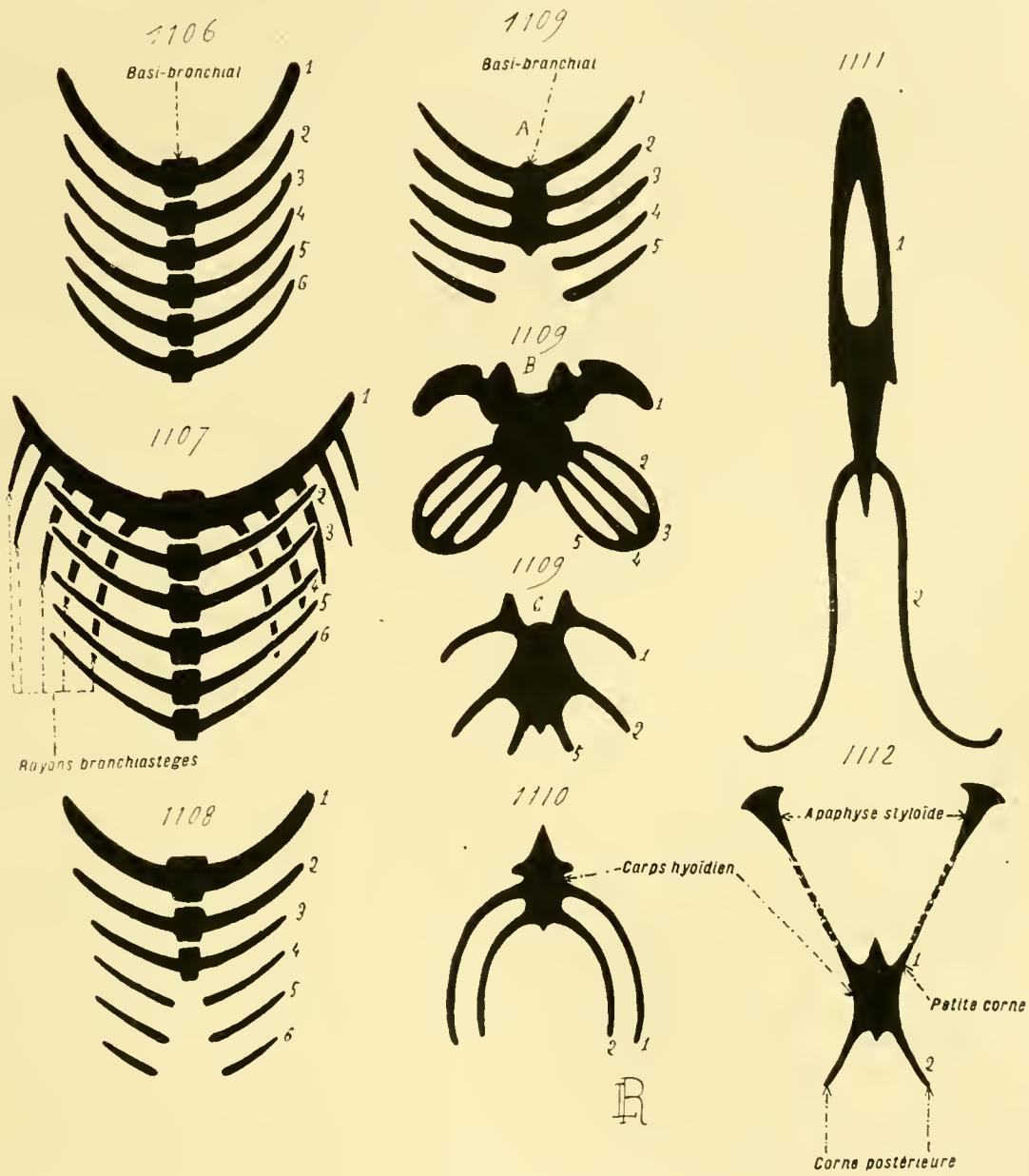


Fig. 1106 à 1112. — Principaux types de conformation de l'arc hyoïdien et des arcs branchiaux (*figures diagrammatiques, exprimant des vues de face*; les numéros 1, 2, 3, 4, 5, 6 indiquent, dans leur ordre, l'arc hyoïdien avec les arcs branchiaux qui lui font suite). — En 1106, type des *Sélaciens*. — En 1107, type des *Téléostéens*. — En 1108, type des *Dipneustes*. — En 1109 A, type des *Amphibiens Pérennibranches*. — En 1109 B, type des *larves d'Amphibiens Anoures*. — En 1109 C, type des *Amphibiens Anoures adultes*. — En 1110, type des *Reptiles* (*Chéloniens* pris ici comme exemple). — En 1111, type des *Oiseaux*. — En 1112, type des *Mammifères*. — Se reporter aux figures 1093 à 1105 des planches précédentes (p. 1503, 1509, 1513, 1517, 1521). (Voy. p. 1516 et suiv.)

laires (intermaxillaires, incisifs), les maxillaires, et les palatins, que ne précède aucune ébauche cartilagineuse, par une abréviation de développement commune à tous les Amniotes. Les deux premiers de ces éléments se soudent souvent en une pièce volumineuse, le ***maxillaire supérieur***, dont

le bord antérieur et inférieur, muni de dents, encadre la part supérieure de la cavité buccale; ils forment en outre, joints aux palatins, une voûte palatine complète, séparant en entier la fosse buccale des fosses nasales, et reculant jusque dans l'arrière-bouche les orifices internes de celles-ci. Les ptérygoïdiens cerclent en partie ces dernières ouvertures, s'étendent surtout vers le haut, et s'attachent au sphénoïde. — D'autres os, de provenance dermique, s'établissent en dehors de la bouche, sur les côtés de la tête, et composent des arcades destinées à limiter les fosses temporales vers l'extérieur; mais ils sont moins nombreux que leurs correspondants des Oiseaux et des Reptiles. En effet, le quadrato-jugal, et le jugal, ou ***malaire***, restent seuls. Chacune des faces de la tête porte ainsi une arcade assez épaisse, continue, l'***arcade zygomatique***, interrompue seulement chez quelques *Édentés*, reliant le squamosal au maxillaire, limitant en dehors la fosse temporale correspondante, et constituée, d'avant en arrière, par une apophyse du maxillaire, par le jugal, et par une apophyse du squamosal. D'ordinaire, la fosse communique largement avec la cavité orbitaire voisine; par contre, chez beaucoup d'*Ongulés* et surtout chez les *Primates*, ces deux espaces sont séparés l'un de l'autre par une expansion que le jugal envoie vers le frontal, et ne sont plus en relation que par une fente étroite, dite ***sphéno-maxillaire*** à cause de sa situation.

Par opposition, les os destinés à soutenir le plancher de la bouche, unis d'ordinaire en une seule pièce nommée le ***maxillaire inférieur***, se développent, tout en étant d'origine dermique, autour d'une ébauche cartilagineuse, constituée par le cartilage de Meckel. L'arc mandibulaire, après s'être ébauché dans l'organisme embryonnaire, se divise, comme toujours, en un petit tronçon supérieur et un segment inférieur fort allongé : le premier répond au carré des autres Vertébrés, et le second au cartilage de Meckel. Seulement, celui-là se met en rapport avec l'appareil auditif, et devient l'***enclume*** de la chaîne des osselets placée dans l'oreille moyenne; de même, le sommet du cartilage de Meckel se sépare du reste de la pièce, pour demeurer lié à l'enclume, et donne le ***marteau***. Le marteau équivaut ainsi à l'articulaire des autres Vertébrés, et son attache avec l'enclume est rigoureusement homologue de l'articulation de la mâchoire inférieure avec l'os carré, telle qu'elle se présente dans l'économie des Oiseaux, des Reptiles, et des Vertébrés plus simples. Les autres portions du cartilage s'atrophient ensuite, mais après s'être enveloppées d'une gaine osseuse de provenance dermique, homologue du dentaire des classes précédentes, et munie de dents sur son bord supérieur. Le dentaire d'un côté s'unit par son extrémité antérieure à son similaire du côté opposé, et les deux, ainsi soudés en un maxillaire inférieur, procurent à ce dernier sa forme en croissant. Leurs extrémités postérieures se soudent, et se relèvent en ***branches montantes***, dont chacune se dirige vers le point, de la base du crâne, où se trouve le marteau. Dans cette région, le squamosal s'étend en arrière et en bas de façon à se joindre au rocher, mais cette liaison n'est

pas complète, car elle ménage une fente étroite, la ***scissure de Glaser***, vestige amoindri de l'espace embryonnaire, par où le cartilage de Meckel se continuait avec le marteau, et où s'engage encore, chez l'adulte, une expansion de ce dernier, l'***apophyse grêle de Raw***. C'est dans cette zone par suite, entre le squamosal et le dentaire, que s'effectue l'articulation définitive de la mâchoire inférieure avec le crâne, bien différente de celle des autres Vertébrés, mais découlant d'elle par un amoindrissement des ébauches cartilagineuses, une modification de plusieurs de ces dernières dans un sens particulier, et une amplification considérable des ossifications de provenance dermique. Ces phénomènes, qui reviennent, en somme, à une diminution de l'extrémité supérieure de l'arc mandibulaire, connexe à sa pénétration dans le crâne et à un agrandissement du squamosal, commencent à se manifester chez plusieurs Reptiles fossiles appartenant au groupe des *Dicynodontes*.

VI. **Squelette des membres**. — Considérations générales. — A. Les membres sont des expansions de l'organisme, insérées sur le tronc, dirigées vers le dehors, et destinées à permettre les déplacements de l'individu dans les milieux extérieurs. Ils consistent en masses musculaires, établies autour de pièces squelettiques centrales, qui les supportent et sur lesquelles elles s'insèrent. Ces pièces s'articulent avec le squelette du tronc; les muscles principaux se disposent de manière à avoir leur insertion fixe sur ce dernier, leur insertion mobile sur les premières; et, par ces moyens, le membre se meut sur le corps, en s'appuyant sur les objets environnants, de façon à déplacer celui-là par rapport à ceux-ci (fig. 1114-1115, p. 1533).

Les membres des Vertébrés sont de plusieurs sortes, dont les différences essentielles tiennent à leur situation et à leur nature. Sur le premier sujet, il en est de deux ordres : les ***membres impairs***, simples, impairs, médians, comme leur nom l'indique ; les ***membres pairs***, latéraux, symétriques, et assemblés par paires, dont le nombre fondamental est de ***deux***. En ce qui concerne leur nature, les membres appartiennent également à deux types : la ***nageoire***, et la ***patte***. La première, encore nommée l'***archipterygium***, se caractérise par sa brièveté dans le sens de la longueur, et son élargissement en une lame mince et plate, capable de prendre son appui sur l'eau. La seconde, encore dite le ***chiropterygium*** ou le ***membre à doigts***, se distingue de la précédente par son extension en longueur, par sa forme cylindrique ou cylindro-conique, et par la présence de doigts sur son extrémité libre; la quantité de ces derniers prête à variations, mais le chiffre fondamental est de ***cinq***. — La distribution des membres, dans la série des Vertébrés, comporte plusieurs données principales. Les membres impairs existent seulement chez les Vertébrés inférieurs, et sont toujours conformés en nageoires. Les membres pairs manquent aux *Acraniens* comme aux *Cyclostomes*, s'établissent en nageoires chez les *Poissons*, et en pattes chez les autres *Vertébrés plus élevés*; seuls, ils sont susceptibles de

se munir de doigts. En prenant cette répartition dans un autre sens, les Vertébrés les plus simples, dont l'habitat est l'eau, n'ont que des nageoires, paires ou impaires, et les représentants supérieurs de l'embranchement, terrestres pour la plupart, sont pourvus de pattes. Il est pourtant des exceptions apparentes à ce dernier cas, au sujet de certains, les *Cétacés* par exemple, qui vivent dans l'eau et portent des nageoires; ces dernières ne sont pas conformées comme celles des Poissons, car elles reviennent à des pattes courtes et larges, ou à des replis tégumentaires étalés en lames.

Toutes les ***nageoires***, qu'elles soient paires ou impaires, offrent, au sujet de leur squelette, des qualités communes. La membrane, qui les constitue, contient dans sa substance, et pour la soutenir, des pièces squelettiques, les ***rayons***, bâtonnets cornés, cartilagineux, ou osseux, cylindriques et longs, rangés côte à côte sur une seule file, suivant la direction de la nageoire, et parallèles les uns aux autres, ou peu divergents. Ces rayons ne s'attachent pas d'une façon directe au squelette du tronc; ils s'articulent avec d'autres pièces, liées à ce dernier, qui composent un ***squelette basilaire***, et sur lesquelles ils sont capables de se mouvoir. — Des différences atténuent ces ressemblances primordiales; elles tiennent, à la fois, au squelette basilaire et aux rayons. A l'égard des membres impairs, l'appareil basilaire de soutien consiste en bâtonnets verticaux, les ***inter-épineux***, reliés aux apophyses épineuses des vertèbres, rattachés à elles par leurs bases, et articulés par leur sommet avec les rayons. Ceux-ci, à leur tour, sont presque parallèles les uns aux autres ou divergent faiblement, car ils s'orientent suivant la direction affectée par les apophyses vertébrales dont ils dépendent.

Les conditions sont tout autres pour les nageoires paires. Leur squelette basilaire, plus compliqué, comprend deux parts successives, une ***ceinture***, liée au squelette axial, et un ***support basal***, uni à la précédente par sa base, portant les rayons sur son sommet. Chaque ceinture revient à une plaque allongée dans le sens vertical, située dans les tissus de la paroi latérale du tronc, et divisée ainsi en deux zones : l'une ***dorsale***, l'autre ***ventrale***. De même, chaque support consiste également en une plaque, le ***basiptérygien*** (basipterygium) : tantôt simple; tantôt morcelée en trois parties nommées le ***proptérygien*** (propterygium), le ***mésoptérygien*** (mésopterygium), le ***métaptérygien*** ou métapterygium (*Sélaciens*); tantôt chez les *Téléostéens*, scindée en quatre petits os. De leur côté, les rayons s'arrangent de deux manières. Dans les nageoires, dites ***monobasales*** ou ***bisériées***, possédées seulement par les *Prosélaciens* fossiles, les *Dipneustes*, et les *Crossoptérygiens* parmi les Ganoïdes, tous les rayons se groupent sur deux files disposées de part et d'autre d'un axe central à la manière des barbes d'une plume, et cet axe se relie au squelette basilaire par l'entremise d'une seule pièce. Dans les nageoires paires des autres Poissons, nommées ***polybasales***, ou ***unisériées***, les rayons s'assemblent sur une seule file, unie aux éléments du squelette basilaire. A ce qu'il semble, d'après les

notions fournies par l'embryologie et par la paléontologie, la première conformation est la plus simple. La seconde découle d'elle par l'atrophie progressive de l'axe central, montrée du reste par les *Crossoptérygiens*, et par celle de l'une des deux séries de rayons; l'autre file prend la prépondérance, et finit par exister seule. — Ces nageoires, ainsi conformées, sont toujours au nombre de deux paires. La paire antérieure, attachée à l'extrémité antérieure du tronc, est dite des ***nageoires pectorales***, ou ***thoraciques***; la postérieure, insérée sur le corps en des régions variables suivant les groupes, est nommée des ***nageoires abdominales***, ou ***ventrales***. Toutes deux se ressemblent au sujet de leur constitution générale, mais elles se distinguent pourtant par quelques particularités de détail. La valeur de ces différences change d'un type à l'autre. Dans l'ensemble, le squelette basilaire des nageoires thoraciques est plus complexe que son correspondant des abdominales; il divise sa ceinture, avec son support, en un plus grand nombre de parties, et il lui adjoint souvent, pour la renforcer, des ossifications dermiques dites ***claviculaires***.

- **Nageoires.**
  - Impaires. { Squelette basilaire = *Inter-épineux.* / Membrane = *Rayons.*
  - Paires...
    - Qualités communes.
      - Squelette basilaire.
        - *Ceinture.*
        - *Support basal.* { Simple. / En trois pièces. / En quatre pièces.
      - Rayons.... { *Bisériés :* type monobasal. / *Unisériés :* type polybasal.
    - Qualités différentes. { Nageoires *antérieures*, ou *pectorales*, ou *thoraciques*. / Nageoires *postérieures*, ou *abdominales*, ou *ventrales*.

Les ***membres à doigts***, lorsqu'ils sont développés en entier, se trouvent toujours au nombre de deux paires, l'une antérieure, l'autre postérieure; toutes deux correspondent rigoureusement aux nageoires paires des Poissons, et leur sont homologues. Placées de même sur le corps, elles ont des connexions identiques. Leur base comporte de même, pour chacune de leurs composantes, une ceinture, qui effectue la liaison entre le squelette du tronc et celui du membre proprement dit. Seulement, les rayons font défaut, avec la membrane soutenue par eux; par compensation, les pièces de support, petites et de faible étendue dans les nageoires, prennent une extension considérable, et composent de beaucoup la majeure part du squelette de la patte. Les membres antérieurs, déduction faite de cette atrophie des rayons, équivalent aux nageoires thoraciques, et les postérieurs aux nageoires abdominales. — Les membres des deux paires ont entre eux, dans leurs traits fondamentaux, sauf les modifications connexes à des usages distincts, une grande ressemblance; leur constitution essentielle est identique. Tous possèdent une ceinture; tous se divisent en trois parties, dont la première est mobile sur le tronc, et chacune des deux autres sur celle qui la précède; le squelette de la première se compose d'un

seul os long, celui de la seconde comprend deux os longs parallèles, enfin celui de la troisième comporte plusieurs séries de petits os destinés à soutenir ceux des doigts. Mais, à côté de ces qualités communes, il en est d'autres particulières, qui répondent à autant de modalités introduites dans la manière d'être générale. Ces dernières, fort nombreuses, variables suivant les groupes, n'arrivent pourtant pas à cacher les points principaux de cette ressemblance.

- **Membres pairs.**
  - **Antérieurs..**
    - Ceinture.
      - Dorsale, ou scapulaire. — *Omoplate.*
      - Ventrale, ou coracoïdienne. — *Coracoïde* ; plus la *clavicule* dermique.
    - Membre..
      - Bras..... *Humérus.*
      - Avant-bras.
        - *Radius.*
        - *Cubitus.*
      - Main .....
        - Carpe.....
          - Première file.
            - *Radial.*
            - *Intermédiaire.*
            - *Cubital* ou *ulnaire.*
          - *Central.*
          - Seconde file. } *Cinq carpiens.*
        - Métacarpe. *Cinq métacarpiens.*
        - Doigts .... *Un os par phalange.*
  - **Postérieurs.**
    - Ceinture.
      - Dorsale.... *Iléon.*
      - Ventrale... *Pubis* en avant, *ischion* en arrière.
    - Membre..
      - Cuisse..... *Fémur.*
      - Jambe.....
        - *Tibia.*
        - *Péroné.*
      - Pied.....
        - Tarse .....
          - Première file.
            - *Tibial.*
            - *Intermédiaire.*
            - *Péronéal* ou *fibulaire.*
          - *Central.*
          - Seconde file. } *Cinq tarsiens.*
        - Métatarse. *Cinq métatarsiens.*
        - Doigts .... *Un os par phalange.*

La ceinture de chacun des membres antérieurs se compose de plusieurs os, assemblés en deux régions : l'une ***dorsale***, ou ***scapulaire***, dont la pièce importante est l'***omoplate***, ou ***scapulum***; l'autre ***ventrale***, ou ***coracoïdienne***, dont la pièce prépondérante est le ***coracoïde***, auquel s'adjoint souvent un os de provenance dermique, la ***clavicule***. — Les trois parties du membre reviennent, de sa base à son sommet libre, au ***bras***, à l'***avant-bras***, et à la ***main***; l'os du bras est l'***humérus***; ceux de l'avant-bras sont le ***radius*** et le ***cubitus***; enfin, les os de la main se rangent sur trois files principales, perpendiculaires à l'axe longitudinal de l'organe, le ***carpe***, le ***métacarpe***, et les ***doigts***. Bien que les divergences de nombre soient considérables, entre les types de l'embranchement, au sujet de ces os, elles se ramènent toutes aux divers degrés d'une coalescence, ou d'une atrophie, consécutives à un état de multiplication. Dans ce dernier, le carpe comprend ***neuf*** pièces distinctes, dont huit s'assemblent sur deux files transversales,

et se rangent autour de la neuvième, le ***central du carpe***, tantôt simple et tantôt subdivisée. La première file, la plus proche de l'avant-bras, à qui elle s'attache, est formée de trois os : le ***radial*** en avant du radius, le ***cubital*** ou ***ulnaire*** en avant du cubitus, et l'***intermédiaire*** entre les deux. La seconde file est constituée par cinq os, désignés, d'ordinaire, au moyen de leur numéro d'ordre à partir du plus proche du radial. Les éléments du carpe sont massifs. Par contre, ceux du métacarpe sont allongés d'habitude; au nombre de cinq, et nommés les ***métacarpiens***; leur numéro d'ordre, à dater du bord radial du membre, sert également à les indiquer. Enfin, chacun des doigts contient une suite de deux ou de trois os placés bout à

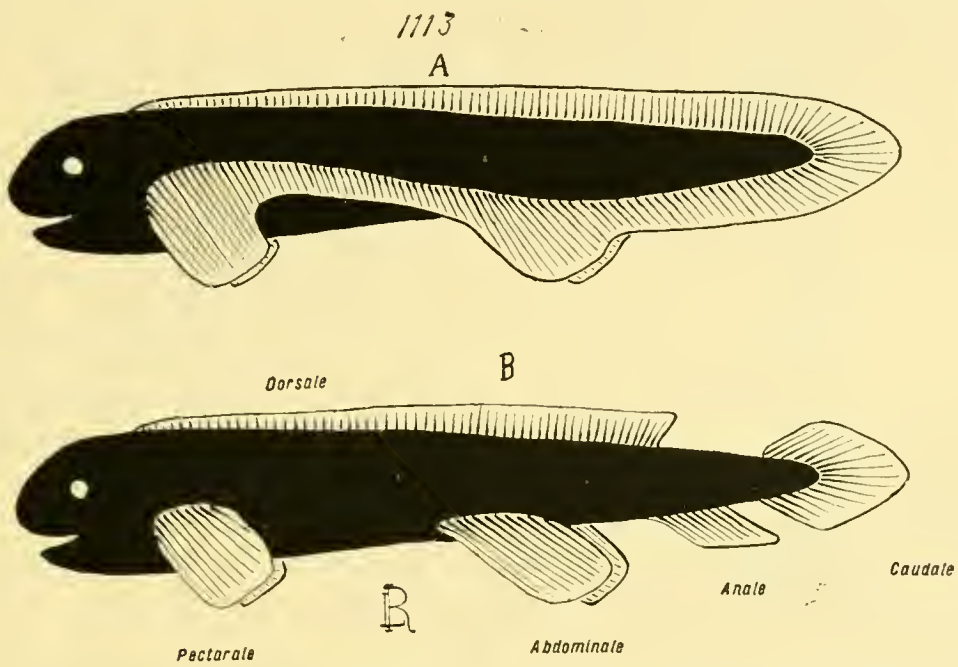


Fig. 1113. — Disposition générale des nageoires paires et impaires (*diagrammes*). — En A, reconstitution hypothétique des nageoires et de leurs liaisons mutuelles, telle que les observations embryologiques permettent de l'établir. — En B, état définitif des nageoires. (Voy. p. 1532 et suiv.)

bout, un par phalange, et dénommés par le numéro d'ordre, depuis la base du doigt, de la phalange dont ils font partie.

La ceinture de chacun des membres postérieurs se compose également de deux parties : l'une ***dorsale***, formée d'un seul os, l'***iléon***; l'autre ***ventrale***, que deux os, le ***pubis*** en avant, l'***ischion*** en arrière, contribuent à façonner. Aucun élément dermique ne s'annexe à elle. — Les trois parties du membre sont, de la base au sommet libre, la ***cuisse***, la ***jambe***, et le ***pied***. L'unique pièce de soutien de la cuisse est le ***fémur***, souvent le plus volumineux des os longs de l'économie. Les deux de la jambe reviennent au ***tibia*** et au ***péroné***. Enfin, le squelette du pied, semblable à celui de la main, comprend plusieurs os, assemblés en trois files principales, et transversales, le ***tarse***, le ***métatarse***, et les ***doigts***. Les os de ces deux dernières régions sont en quantité égale à ceux des zones correspondantes de la

main, et dénommés d'une façon identique. Cette ressemblance s'étend au tarse; de même, ses os, au nombre de ***neuf***, se groupent sur deux rangées, l'une de trois, l'autre de cinq, assemblées autour d'un ***central du tarse***. Des trois os de la première série, l'un, le ***tibial***, se place devant le tibia, l'autre, le ***péronéal***, ou ***fibulaire***, se dispose devant le péroné, et le troisième, l'***intermédiaire***, se met entre les deux précédents. Les cinq os de la seconde file, comme leurs similaires du carpe, sont désignés par leur numéro d'ordre à partir du bord tibial du membre. Dans la comparaison mutuelle de la jambe avec l'avant-bras, le tibia correspond au radius, et le péroné au cubitus. Dans la main comme dans le pied, le doigt le plus différencié et le plus important, le ***pouce***, se trouve sur le prolongement d'une ligne passant par le radius, le radial, le premier carpien, et le premier métacarpien, comme par le tibia, le tibial, le premier tarsien, et le premier métatarsien.

B. Dans leur développement embryonnaire, les membres naissent à la façon de saillies superficielles, recouvertes par l'ectoderme; leur intérieur est constitué par du mésenchyme, et par des expansions des plaques musculaires issues du mésoderme épithélial. Les pièces squelettiques se constituent aux dépens du mésenchyme, à l'écart de celles du tronc; les relations de leurs ceintures basilaires avec celles-ci s'effectuent d'une manière secondaire. Elles commencent par être cartilagineuses, demeurent ainsi dans l'organisme des Poissons cartilagineux, mais s'ossifient partout ailleurs, sans emprunter aucun élément au derme. Il n'est d'exception, à cet égard, que pour la clavicule; cette dernière découle, soit en totalité, soit en partie, d'une ossification dermique ajoutée à la ceinture thoracique.

Autant qu'il est permis d'en juger d'après leur évolution embryogénique, et d'après la comparaison de leurs divers aspects chez les adultes, les nageoires impaires dérivent d'une seule ébauche. Celle-ci se présente comme une lame tégumentaire, médiane, semblable à une crête, qui débute sur la face dorsale en arrière de la tête, se prolonge vers l'extrémité postérieure du corps pour la contourner, et, ensuite, revient en avant sur la face ventrale. Puis, par l'effet d'un accroissement inégal, qui développe certaines parties, et en laisse d'autres minuscules ou en voie d'atrophie, elle se partage en plusieurs tronçons, constituant autant de nageoires séparées. Les rayons et les inter-épineux se développent sur place, dans sa masse. Ceux-ci ne proviennent point des apophyses épineuses vertébrales, naissent à l'écart d'elles, et s'y relient après leur formation; l'embryologie et la paléontologie conduisent également à cette conclusion.

Les quatre membres pairs des Vertébrés supérieurs se façonnent indépendamment les uns des autres. Mais cet isolement mutuel n'est pas essentiel; il résulte d'une abrévation embryonnaire que ne montrent point les Poissons, et surtout les *Sélaciens*. Chez ces derniers, les deux membres du

même côté, celui de la paire antérieure et celui de la paire postérieure, sont liés l'un à l'autre par une bande où la prolifération tégumentaire, tout en étant moindre que dans leurs propres ébauches, se manifeste pourtant; l'ectoderme s'y soulève en longues cellules, et les plaques musculaires, situées à son niveau, émettent vers elle de courtes expansions. Ces phénomènes ne continuent pas, et une atrophie de ces productions leur succède, mais leur signification n'en est pas moins précise : dans l'organisme des Vertébrés, et d'une manière fondamentale, les deux membres pairs du même côté dérivent d'une seule ébauche, dont les extrémités seules se

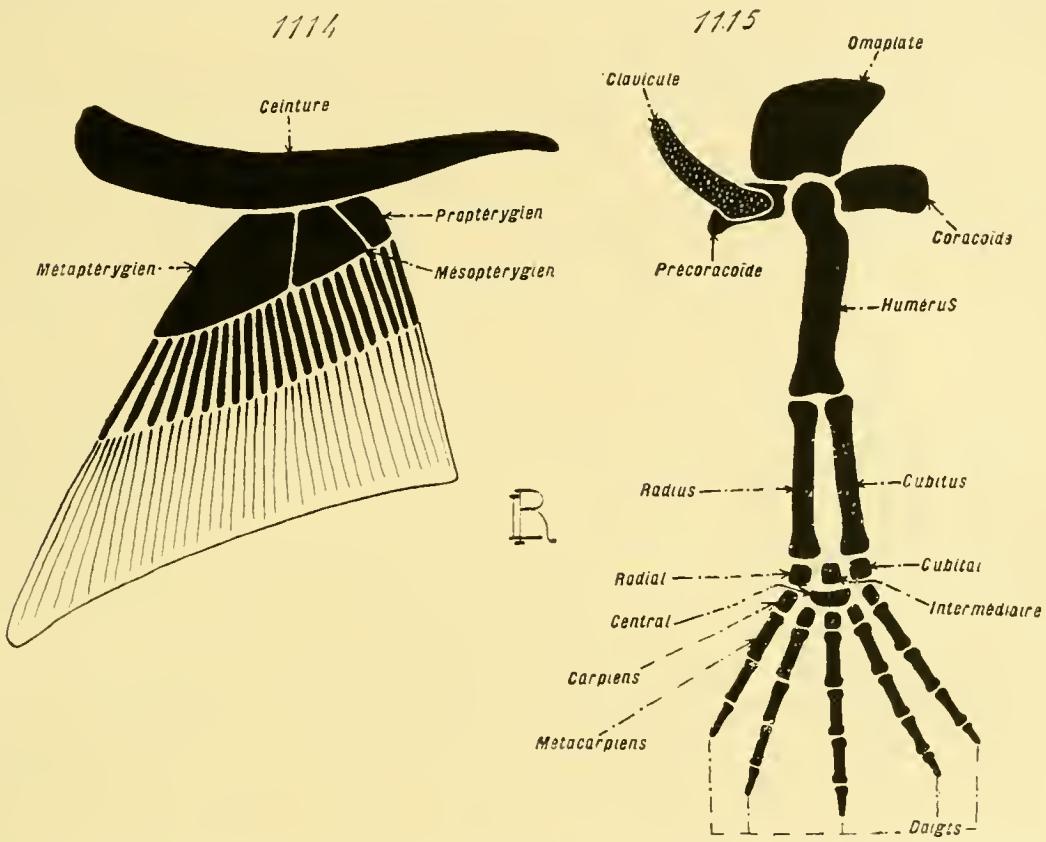


Fig. 1114 et 1115. — Structure générale des membres pairs (*diagrammes*). — En 1114, une nageoire pectorale de *Sélacien*. — En 1115, un membre antérieur d'*Amphibien* et d'*Amniote* (Voy. p. 1528 et suiv.)

développent pour les fournir, et dont la zone intercalaire disparaît. — Mais ces particularités ne se bornent point à ce seul fait. En surplus, les régions postérieures de ces deux bandes latérales et proliférantes convergent également, suivant une ligne oblique dirigée d'avant en arrière et de haut en bas, vers la ligne médiane ventrale de l'économie, et s'y réunissent à l'ébauche commune des membres impairs. — De là, ce dernier rudiment paraît se bifurquer pour fournir les premiers vestiges des membres pairs; au lieu de continuer sur la ligne médiane ventrale pour parvenir jusqu'à la tête, et faire le pendant de la partie dorsale de son système, il se dédouble en deux cordons, qui dévient sur les côtés du corps, les remontent en s'écartant l'un de l'autre, et fournissent les débuts des membres pairs.

Une telle subdivision concorde avec l'amplification de la masse des viscères, accumulés dans la cavité ventrale du tronc : les nécessités mécaniques de la natation l'entraînent forcément. — Ces phénomènes sont seulement esquissés durant les phases embryonnaires des Vertébrés inférieurs, et manquent aux autres, mais leur haute importance est cependant entière : les membres impairs et pairs ont une origine commune, et dérivent d'une même ébauche. Celle-ci conserve sa situation médiane et sa simplicité pour les premiers, et, pour les autres, se dédouble en deux bandes latéro-ventrales, dont chacune façonne les deux du même côté (fig. 1113, p. 1531).

Ensuite, soit unies d'abord, soit séparées d'emblée, les ébauches des quatre membres pairs grandissent, et perfectionnent à mesure leur structure. Chacune des plaques musculaires placées à leur hauteur — lorsqu'elles sont bien nettes à ce moment, comme il en est pour les *Sélaciens*, les mieux étudiés à cet égard — leur envoie deux prolongements, destinés à leur donner leurs faisceaux musculaires. Cette particularité vaut à ces rudiments de se prêter quelque peu à la disposition métamérique du tronc, et de subir son influence; mais elle disparaît ensuite, car les faisceaux s'arrangent, et grandissent, d'après la nature comme d'après l'importance de leur emploi et la direction des mouvements à effectuer. Les pièces squelettiques apparaissent dans le mésenchyme, sur place, avec les connexions mutuelles qu'elles ont dans l'organisme achevé ; elles se bornent, en s'amplifiant, à rapprocher leurs extrémités, à les articuler, et à préciser ainsi leurs rapports d'ensemble, déjà indiqués. Elles débutent toujours, chez les Vertébrés dont le squelette est osseux, et sauf la clavicule, par être cartilagineuses, puis deviennent osseuses. — Parfois, des points complémentaires d'ossification naissent dans leurs tendons, et donnent des éléments nouveaux, comme il en est pour les ***os sésamoïdes***, de répartition variable. Ailleurs, des ossifications déjà indiquées s'atténuent, et disparaissent par atrophie, durant le développement embryonnaire. Mais ces modifications sont de valeur relativement secondaire, eu égard à la prépondérance des connexions générales ; et la plupart d'entre elles, liées à des adaptations spéciales, découlent de ces dernières, sans doute, par un rapport de cause à résultat.

L'adaptation joue, en effet, un grand rôle dans l'allure des membres. Non seulement, suivant sa nature, ces derniers diffèrent entre les groupes; mais encore, dans un même individu, ceux de la paire antérieure sont dissemblables parfois de ceux de la paire postérieure. Les membres se conforment, en somme, suivant trois emplois principaux : la nage, le vol, et la marche. Dans le premier cas, ils s'étalent en lames. Dans le second, ils diminuent ou perdent d'ordinaire la plupart de leurs doigts, souvent devenus inutiles, et disposent leur squelette en une série de pièces compactes, assemblées en un axe résistant destiné à servir de support aux téguments élargis, ou munis de fortes plumes. Dans le troisième, deux modalités interviennent : si le membre sert seulement à la marche, il perd

également un certain nombre de ses doigts, soude ensemble plusieurs os de la main et du pied afin d'établir son squelette en une colonne solide, cohérente, capable de soutenir le corps ; s'il est utilisé à la fois, par contre, dans la marche et dans la préhension, il garde la plupart de ses doigts, sinon tous, et laisse ses os de la main et du pied séparés les uns des autres. Pour des raisons semblables d'adaptation, l'articulation du coude se dispose afin de permettre à l'avant-bras une plus grande capacité de mouvement vers l'avant, et celle du genou afin de donner à la jambe un plus grand pouvoir vers l'arrière : dans le but de donner au corps, pendant la marche, une plus vaste base de sustentation, comme de mieux permettre la préhension par les membres antérieurs et le saut par les membres postérieurs. — Ces diverses particularités procurent à ces organes, dans la série entière des Vertébrés, et chez les adultes, des conformations très dissemblables. Mais le développement embryonnaire et la série anatomique permettent souvent, en cette occurrence, de lier entre elles ces dispositions différentes, de suivre la genèse des pièces complémentaires, ou la disposition de celles qui font défaut, et de rétablir à leur sujet l'unité du plan de constitution.

C. Les données, fournies par l'anatomie et par l'embryologie, permettent de concevoir, d'une façon assez précise, les relations mutuelles des membres comparés entre eux. Plusieurs opinions ont été avancées, sur ce sujet, pendant ces dernières années. Suivant Gegenbaur, les membres pairs correspondent à des arcs viscéraux, modifiés en conséquence ; cette assertion n'est plus acceptable, depuis le moment où les liaisons des ébauches des membres pairs avec celles des membres impairs ont été démontrées. D'après l'avis courant, le membre à doigts des Vertébrés supérieurs équivaut à une nageoire unisériée de Poisson, dans laquelle la ceinture et le support se conservent en entier, et les rayons se réduisent en nombre pour donner les doigts. Aucun fait précis ne confirme cette assertion.

En revanche, des considérations toutes récentes, dues à Sabatier, basées sur des recherches nouvelles de cet auteur, expriment mieux les faits constatés, et les relient d'une façon plus acceptable. Du moment où les membres pairs dérivent des membres impairs, ceux-là doivent posséder dans leur squelette, quoique présentées d'une manière différente, les mêmes pièces que les seconds; effectivement, la ceinture et le support des nageoires paires correspondent à deux inter-épineux, placés à la file, et dédoublés suivant leur axe longitudinal ; de même le membre à doigts tout entier équivaut à deux moitiés d'inter-épineux, placées bout à bout, et différenciées en plusieurs os ; les rayons de la nageoire n'ont aucun homologue dans ce dernier. La différence, entre cette opinion et celle qui est acceptée d'habitude, tient à ce que l'on considère, dans celle-ci, la nageoire avec ses rayons comme un membre pourvu d'une grande quantité de doigts unis, dont cinq persistent dans la patte ; par contre, dans celle-là, les rayons

sont spéciaux à la nageoire, dont la ceinture et le support seuls répondent au squelette total du membre à doigts des Vertébrés supérieurs. Des deux moitiés d'inter-épineux situées à la file, la première, et la plus proche du tronc, fournit la ceinture correspondante, avec l'humérus ou le fémur; la seconde donne les pièces squelettiques de l'avant-bras et de la main, ou celles de la jambe et du pied. La fixation essentielle à cinq du chiffre des doigts commence à s'affirmer dès les Téléostéens, où les quatre osselets du support, combinés avec l'extrémité libre de la seconde moitié, constituent un rudiment d'extrémité pentadactyle. — En somme, la nageoire paire dérive de l'impaire, les rayons étant conservés, par la diminution numérique des inter-épineux, l'amplification et le dédoublement des deux qui subsistent; les deux nageoires symétriques se constituent ainsi avec leurs rayons, et leur squelette basilaire formé par deux moitiés successives d'inter-épineux. De son côté, le membre à doigts découle de la nageoire paire par la perte totale des rayons, dont les ongles avec les griffes sont leurs seuls homologues, et par la différenciation des deux moitiés d'inter-épineux en un système squelettique volumineux, compliqué, donné par plusieurs pièces placées bout à bout. Si, dans le développement embryonnaire, chaque membre pair reçoit une quantité d'expansions musculaires et de nerfs rachidiens supérieure à deux, ce fait tient à ce qu'il garde pour lui les productions de cet ordre qui appartenaient aux inter-épineux voisins, et atrophiés.

Membres impairs. — Les membres de cette sorte existent seuls, encore avec une structure fort peu complexe, chez les *Acraniens* et les *Cyclostomes*; ils y consistent en une lame médiane, continue, entourant l'extrémité postérieure du corps, d'où elle se prolonge vers l'antérieure sur la face dorsale, comme sur la ventrale, et revenant à un simple repli tégumentaire, privé de tout squelette, ou n'ayant que des rayons. Partout ailleurs, ils s'accompagnent de membres pairs, et affectent une complication plus grande, mais leur présence n'est pas constante : les *Poissons* sont les seuls à en avoir, ainsi que plusieurs *Amphibiens*, et les *Cétacés* parmi les Mammifères.

Les membres impairs des Poissons sont rarement continus. Presque toujours, ils s'établissent en trois nageoires distinctes, dénommées suivant leur situation dans l'organisme : ***dorsale***, ***caudale***, ***anale***. — La dorsale est plantée sur le milieu de la face supérieure du corps; parfois simple, elle se dédouble assez souvent en deux parties placées à la file, désignées par leur numéro d'ordre depuis la région antérieure de l'individu; dans certains cas, la seconde dorsale est elle-même scindée en plusieurs tronçons successifs. Les inter-épineux, comme leur nom l'indique, intercalent leurs bases aux apophyses épineuses des vertèbres; sauf de rares exceptions, où ils se superposent à elles, et dont les *Dipneustes* offrent les principales. Les rayons sont ordinairement réunis par une membrane; la plus grande diversité se manifeste à leur égard, suivant leur nombre, leurs

dimensions, leur grosseur, leur consistance ; leurs particularités servent dans les classifications, notamment au sujet des *Téléostéens*, suivant leur constance et leur importance, soit pour caractériser les ordres, soit pour distinguer mutuellement les genres et les familles. — L'anale, plus petite que la précédente, dont elle fait le pendant sur la face ventrale de la moitié postérieure du corps, présente également des variations similaires, quoique d'une valeur taxonomique moindre. — La caudale, verticale, termine l'organisme en arrière ; elle joue, dans la natation, le rôle d'un gouvernail. Ses pièces s'irradient autour de l'extrémité postérieure de la colonne vertébrale ; les relations mutuelles de ces parties s'effectuent d'après trois types

1116

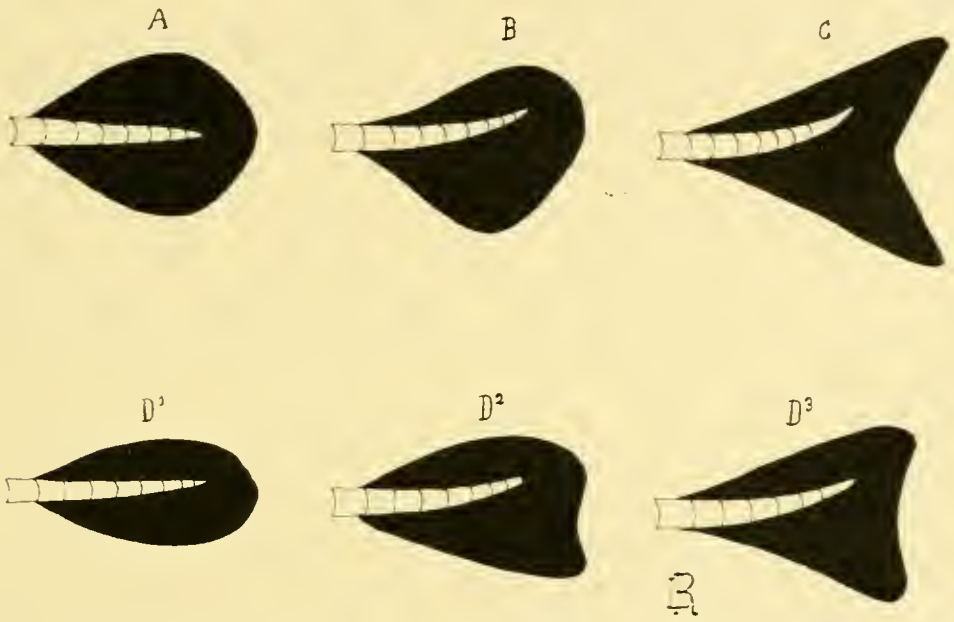


Fig. 1116. — Principales dispositions de la nageoire caudale des Poissons (*figures diagrammatiques, exprimant des vues de profil*; la nageoire est en *noir*, l'extrémité postérieure de la colonne vertébrale est en *blanc*). — En A, type diphycerque. — En B, type hétérocerque. — En C, type homocerque. — En D¹, D², D³, phases successives du développement embryonnaire de la caudale homocerque. (Voy. p. 1537 et suiv.)

principaux. Le mode le plus simple est celui de la caudale **diphycerque**, propre aux Ganoïdes de l'ordre des *Crossoptérygiens*, et aux *Dipneustes* ; le bout postérieur de la colonne continue, sans en dévier, la direction du système entier, et les éléments squelettiques de la nageoire rayonnent également autour de lui, dans un plan vertical, de manière à se répartir en deux moitiés symétriques et semblables, l'une dorsale, l'autre ventrale. Dans les deux autres types, par contre, ce bout se redresse vers le haut. Le premier d'entre eux, et le plus proche du précédent, est alors celui de la caudale **hétérocerque,** particulière à la majorité des *Ganoïdes* et aux *Sélaciens* ; par l'effet de cette courbure, la portion supérieure de la nageoire est plus petite que la portion ventrale ; celle-ci compose seule la plus grande part du système, d'où une dissymétrie, dont le nom découle. Enfin, dans la

troisième sorte, spéciale aux *Téléostéens*, les dernières vertèbres redressées, et leurs arcs inférieurs, se soudent en une plaque osseuse vertébrale, l'***os hypural,*** ou l'***urostyle***, d'où s'élancent les rayons de la nageoire; les équivalents de la zone dorsale des types précédents disparaissent, ou sont fort réduits et seuls subsistent ceux de la région ventrale. Ces derniers se disposent également autour de la plaque d'attache, et constituent par là une nageoire symétrique, aux deux moitiés, supérieure et inférieure, égales et semblables : d'où le nom d'***homocerque***, qui lui est accordé. Malgré leur ressemblance d'aspect extérieur, la nageoire homocerque diffère beaucoup de la diphycerque ; la symétrie de cette dernière est parfaite dans tous ses éléments, alors que la première répond à une hétérocerque dont la part dorsale s'est atrophiée, et dont la part ventrale s'est accrue avec égalité. Effectivement, dans leur développement embryonnaire, les *Téléostéens* commencent par avoir une caudale diphycerque ; puis, par un accroissement inégal de ses composantes, ils la rendent hétérocerque d'abord, et finalement homocerque. Cette succession de phases concorde donc avec la série des formes anatomiques (fig. 1116, p. 1537).

Les *Urodèles* inférieurs, parmi les Amphibiens, et les larves des autres, possèdent des membres impairs en nageoires, surtout développés dans la région postérieure de leur corps ; cette présence est connexe à celle d'une vie aquatique. De tels appendices diffèrent de ceux des Poissons, en ce qu'ils manquent de pièces squelettiques, et qu'ils consistent simplement en replis tégumentaires ; ils ne découlent point d'eux, sans doute, et leur existence, dans les deux cas, est le résultat d'un phénomène de convergence. — Des observations similaires s'appliquent également aux membres impairs des *Cétacés*, parmi les Mammifères. Ces êtres possèdent deux nageoires de cet ordre : l'une dorsale, médiane, et verticale ; l'autre caudale, et horizontale. Celle-ci est la plus volumineuse : non seulement elle sert de gouvernail, comme sa similaire des Poissons, mais encore elle aide beaucoup à la propulsion, en battant l'eau dans le sens vertical, et tordant ses angles en hélice. Toutes deux sont privées d'éléments squelettiques ; elles reviennent à des replis tégumentaires fort épais, pourvus de muscles puissants, surtout en ce qui concerne la caudale.

Ceintures des membres pairs. — *Notions générales.* — Les ceintures sont constituées par les pièces qui relient le squelette des membres pairs au squelette axial ; elles appartiennent au système de soutien des membres dont elles dépendent, et composent sa zone basilaire. Tout comme les appareils auxquels elles se rattachent, elles manquent aux *Acraniens* et aux *Cyclostomes*, privés de membres pairs, et n'existent que chez les *Gnathostomes*, sauf les cas d'une atrophie secondaire, entraînée par des adaptations spéciales.

Les ceintures des deux membres d'une même paire sont semblables et symétriques ; en outre, les ceintures des membres antérieurs et celles des

postérieurs sont homologues, dans leur ensemble. Il est pourtant, à cet égard, diverses particularités restrictives. — Dans les deux, la thoracique comme l'abdominale, les débuts embryonnaires sont identiques : l'ébauche de chacune consiste en une plaque cartilagineuse, qui se divise en deux parties, l'une dorsale, l'autre ventrale ; la première demeure simple d'habitude, alors que la seconde se scinde en deux portions, antérieure et postérieure. Cette ébauche est, dans ses traits fondamentaux, au moment de sa genèse, continue avec celle du squelette du membre ; elle ne s'en sépare que par la suite. Une telle liaison est complète en ce qui concerne les *Poissons* ; elle commence à s'atténuer chez les *Amphibiens*, par une abréviation des phases du développement, et manque souvent aux *Amniotes*. A l'égard de ces derniers, les éléments de la ceinture se façonnent séparément de ceux du membre, de manière à acquérir d'emblée les dispositions finales ; en outre, ils présentent avec rapidité leur division propre en plusieurs parties, et semblent naître à l'écart les uns des autres. — Achevées, les deux ceintures ont des connexions semblables de tous points. Leurs diverses qualités concordent entre elles, par suite, pour conclure en faveur de leur homologie d'ensemble : leur provenance commune dans la série anatomique, leur début identique dans l'évolution embryonnaire, et leurs relations similaires dans l'économie de l'adulte.

Mais, malgré cette homologie fondamentale, des différences assez considérables interviennent à leur sujet, qui portent sur leur situation, et sur le degré de leur complication. — Les ceintures antérieures sont placées dans la région initiale du tronc, immédiatement derrière la tête et le cou ; les postérieures se trouvent, d'ordinaire, dans la zone terminale, en arrière de la masse des viscères ; ces rapports découlent forcément de ceux des membres, dont elles dépendent. — En surplus, les premières ont, d'habitude, une plus grande complexité que les secondes ; chez les *Poissons* notamment, celles-ci sont à peine indiquées, alors que celles-là possèdent une taille assez forte et une structure assez élevée. La ceinture postérieure se borne à se composer avec des pièces d'origine cartilagineuse ; elle demeure entière, et ne s'adjoint aucun élément complémentaire, destiné à l'aider dans son rôle de sustentation. Il n'en est pas de même pour l'antérieure. Celle-ci s'annexe souvent des ossifications claviculaires, de provenance dermique : en outre, dans la zone qu'elle occupe, sur le côté du tronc, et dans le cas d'une respiration pulmonaire, la face ventrale de ce dernier se munit d'un os nouveau, le sternum (p. 1480), qui s'attache à elle et la complète. De telles formations manquent à la ceinture postérieure, toujours privée d'ossifications dermiques et de pièces supplémentaires. Les homologues de la clavicule antérieure lui font entièrement défaut, et il paraît en être de même pour les équivalents du sternum, bien que plusieurs auteurs aient voulu en trouver les vestiges dans ses diverses zones. A en juger d'après les données acquises (p. 1480), le sternum semble être lié, dans son existence, à la ceinture antérieure, et

n'appartenir qu'à elle ; il se montre, dans la série des Vertébrés, avec toutes ses qualités, au moment où la respiration pulmonaire prend la prépondérance, et sa présence concorde avec celle de cette dernière. Suivant les indications fournies par Julien, il coexiste avec l'épaule et le poumon, pour permettre la sustentation connexe du membre antérieur, attaché à la première, et de la cage thoracique, où le second se trouve contenu ; il

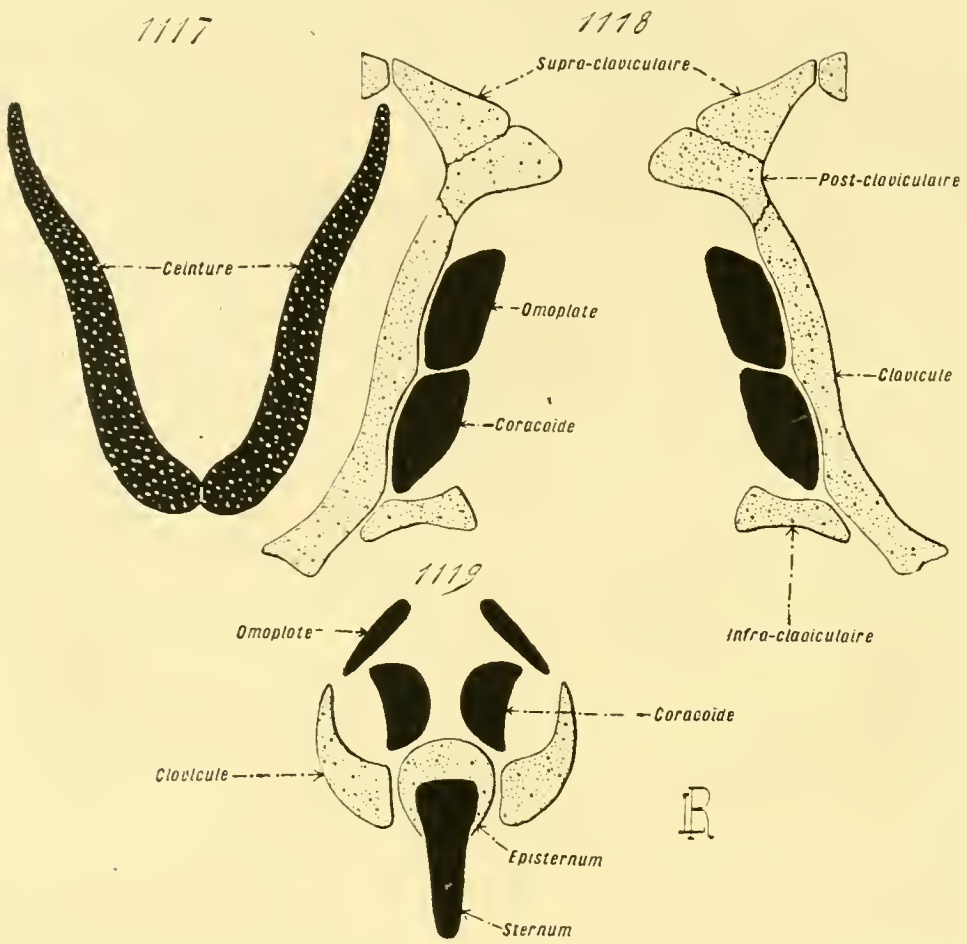


Fig. 1117 à 1119. — Principaux types de conformation des ceintures des membres antérieurs (*figures diagrammatiques*, où les deux ceintures antérieures de l'individu sont dessinées, dans une *projection horizontale* de leur ensemble ; les pièces d'origine cartilagineuse et non ossifiées sont en *noir pointillé de blanc*, celles d'origine cartilagineuse et ossifiées sont en *noir*, celles de provenance dermique sont en *blanc pointillé de noir*). — En 1117, type des *Sélaciens*. — En 1118, type des *Ganoïdes*, des *Téléostéens*, des *Dipneustes*, avec une diminution variable des pièces de provenance dermique, surtout de l'infra-claviculaire. — En 1119, type des *Stégocéphales*. — Se reporter aux figures 1120 à 1124 (p. 1541, 1544, 1545, 1546, 1547), qui continuent la présente série. (Voy. p. 1541 et suiv.)

disparaît, en conséquence, lorsque l'épaule manque, car son rôle de maintien devient inutile. Et, comme rien de pareil ne se manifeste dans la région occupée par la ceinture postérieure, celle-ci, selon toutes probabilités, ne porte aucune pièce vraiment homologue du sternum des *Amniotes*.

En somme, les homologies des deux ceintures sont réelles, à la condition de ne point tenir compte des éléments complémentaires, ajoutés à l'anté-

rieure. La zone dorsale, ou scapulaire, de celle-ci, équivaut à la part dorsale, ou iliaque, de la postérieure; de même, la zone ventrale, ou coracoïdienne, de l'une, correspond à la part ventrale, ou ischio-pubienne, de l'autre. Ces concordances sont les seules à être réelles, et complètes sans doute. Des différenciations spéciales interviennent ensuite, qui masquent

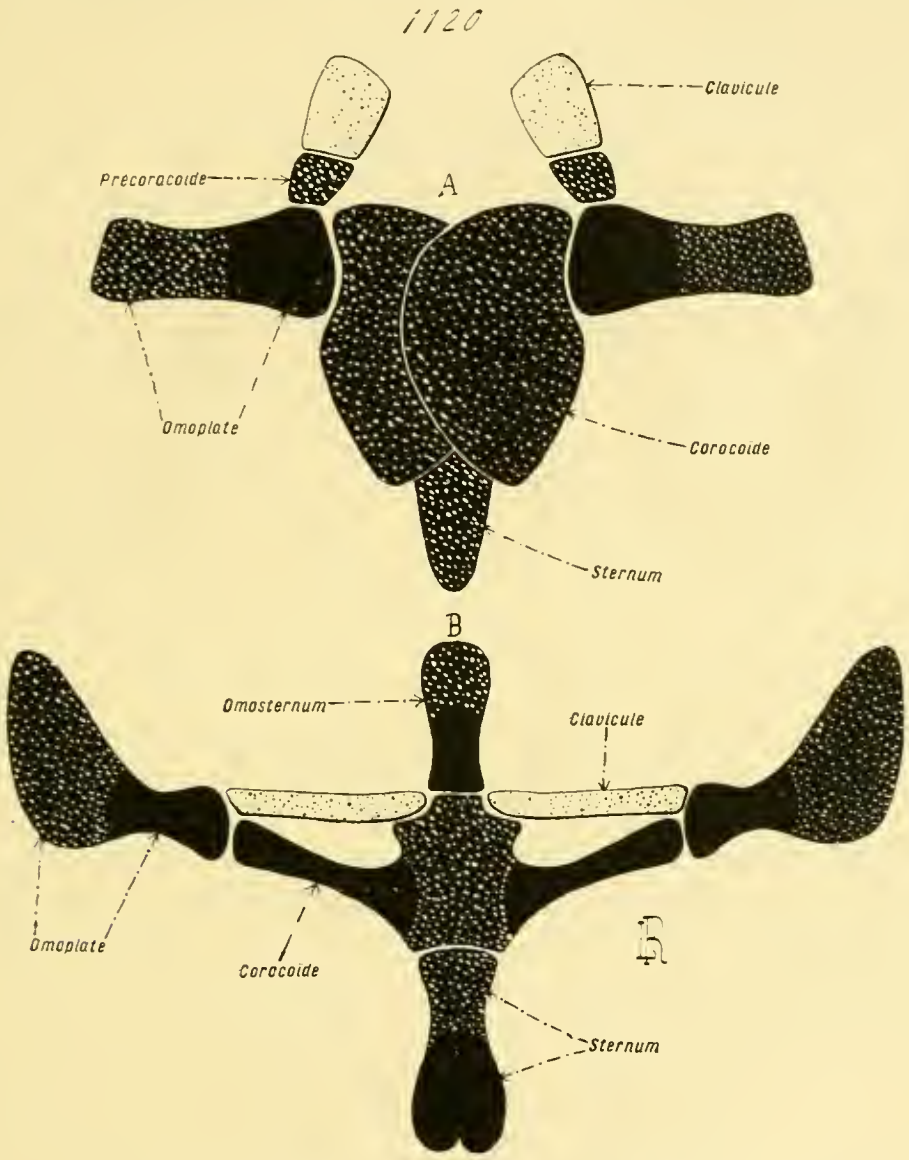


Fig. 1120. — Conformation des ceintures des membres antérieurs chez les Amphibiens (*même explication que pour les figures précédentes*). — En A, type des *Amphibiens Urodèles*. — En B, type des *Amphibiens Anoures*; le mot « clavicule » désigne la clavicule et le précoracoïde associés. — Se reporter aux figures 1117 à 1119 de la planche précédente (p. 1540), et aux figures 1121 à 1124 des planches suivantes (p. 1544, 1545, 1546, 1547). (Voy. p. 1544 et suiv.)

plus ou moins ces ressemblances initiales, et procurent à chaque ceinture une disposition particulière.

Ceinture antérieure (ceinture thoracique, scapulaire, de l'épaule). — Les *Sélaciens* ont la structure la moins compliquée. La ceinture de chacun de leurs membres antérieurs consiste en une baguette cartilagineuse, dirigée

quelque peu obliquement de haut en bas ; libre par son sommet dorsal, elle se soude, par sa base ventrale, à sa symétrique du côté opposé pour former avec elle un arc de cercle continu. Lors de sa genèse embryonnaire, son ébauche se continue avec celle du support basal de la nageoire, et ne s'en sépare que par la suite, pour convertir la liaison complète en une articulation. La zone, assez étroite, par où cette dernière s'effectue, la divise en deux parts : l'une supérieure, ou scapulaire, l'omoplate ; l'autre inférieure et ventrale, le coracoïde (fig. 1117, p. 1540).

Les *Ganoïdes* et les *Dipneustes* modifient cette disposition première par une différenciation plus grande, et une adjonction de pièces nouvelles. Les seconds, dans ces deux groupes, conservent la soudure ventrale des ceintures, déjà montrée par les Sélaciens ; cette coalescence manque aux premiers. Dans les deux, la part inférieure se subdivise en deux zones : l'une antérieure, le ***précoracoïde*** ; l'autre postérieure, le ***coracoïde proprement dit.*** Chaque ceinture se compose, par là, de trois pièces : l'omoplate en haut, le précoracoïde en bas et en avant, le coracoïde en bas et en arrière. En outre, elle se recouvre de plaques dermiques osseuses au nombre de trois : le ***supra-claviculaire*** en haut, la ***clavicule*** au milieu, et l'***infra-claviculaire*** en bas, qui s'unit à son similaire du côté opposé. Ces plaques, tout en étant extérieures et faisant partie de la cuirasse du corps, se lient, par leurs faces profondes, à la ceinture qu'elles renforcent (fig. 1118, p. 1540).

De même que pour les autres éléments de leur squelette, la structure des *Téléostéens* découle de celle des Ganoïdes, par une accentuation plus grande dans le sens de l'ossification et de l'annexion. La ceinture antérieure de ces animaux se compose de plusieurs os, de provenance différente. Les uns, les plus petits, qui assurent l'articulation avec le membre, correspondent à un omoplate, à un précoracoïde, et à un coracoïde ; leurs ébauches sont cartilagineuses. Les autres, de masse plus forte, équivalent aux précédentes plaques dermiques, qui, au lieu de demeurer superficielles, sont internes dès leur début, et s'ossifient directement sans passer par un état cartilagineux. Leur nombre est de deux : un supra-claviculaire, supérieur, tourné en haut et en avant, uni par son sommet au squelette céphalique ; une clavicule volumineuse, placée devant l'omoplate et le précoracoïde. L'infra-claviculaire des Ganoïdes fait souvent défaut. En revanche, il existe parfois, en arrière du coracoïde, un ***post-claviculaire***, de petite taille.

Les *autres Vertébrés* ont des membres antérieurs conformés en pattes, et non en nageoires. Leurs ceintures concordent pourtant, dans leur composition fondamentale, avec celles des Poissons ; mais il est, au sujet de plusieurs de leurs éléments, et relativement à leur valeur, des opinions différentes, dont l'accord est difficile. La pièce supérieure principale est un omoplate ; la pièce inféro-postérieure principale est également un coracoïde ; mais la pièce inféro-antérieure principale prête, quant à son homologie, à des interprétations dissemblables. D'après les uns, elle équivaut

sensiblement à la clavicule des Poissons, et, du reste, elle porte le même nom; d'après les autres, elle répond au précoracoïde. Les premiers auteurs se basent, pour établir leur opinion, sur les connexions anatomiques dans la série entière, et sur les phénomènes du développement; en effet, la majeure portion de la clavicule s'ossifie directement, dans beaucoup de cas, aux dépens du tissu conjonctif, à la manière habituelle des éléments squelettiques de provenance dermique. Les seconds auteurs s'appuient, par opposition, sur une particularité de ce développement embryonnaire : chez la plupart des *Amphibiens* et des *Mammifères*, le début de l'ébauche claviculaire est un nodule cartilagineux, soudé au coracoïde; ce nodule passe à l'état osseux, et, autour de lui, se range la substance osseuse façonnée sur place dans le tissu conjonctif. — Selon toutes probabilités, il s'agit en ces phénomènes d'une abréviation embryonnaire. La clavicule des Vertébrés terrestres correspond à celle des Poissons augmentée d'une portion du précoracoïde. La clavicule des Poissons, d'origine dermique, se soude au précoracoïde, de provenance cartilagineuse, et fait corps avec lui; de même que pour plusieurs éléments du squelette viscéral, l'os dermique prend la prépondérance sur l'os cartilagineux. Les choses en restent là pour les Téléostéens, mais, chez les Amniotes, le premier se substitue au second; et, dans le développement, une pièce cartilagineuse, issue du précoracoïde, se montre plus ou moins, ou même n'apparaît pas, suivant les degrés de l'abréviation, pour se laisser supplanter par l'os d'origine dermique. Les *Amphibiens*, plus proches des Poissons, ont une volumineuse portion d'ébauche cartilagineuse; chez les *Mammifères*, celle-ci se réduit à un nodule; enfin, dans l'embryon de la plupart des *Reptiles* et des *Oiseaux*, ce dernier ne s'engendre même pas, et l'os entier se façonne dans le tissu conjonctif. — En somme, d'après les faits acquis, la clavicule des Vertébrés aériens ne semble pas être l'homologue strict, soit de la clavicule seule des Poissons, soit de leur précoracoïde seul; elle équivaut, sans doute, aux deux réunis, au moins en partie, et elle présente, dans la série de ces animaux, les diverses étapes d'une substitution de plus en plus complète de la part dermique à la part cartilagineuse, liées aux phases d'une condensation embryonnaire de plus en plus grande.

La ceinture antérieure des Vertébrés aériens possède d'autres particularités. Elle cesse de se relier au crâne par sa région dorsale, et s'attache par contre, au sternum, par sa zone basilaire et ventrale. Elle porte, sur la ligne de jonction de l'omoplate et du coracoïde, une dépression, la ***cavité glénoïde***, dans laquelle pénètre, et joue, la tête de l'humérus, pour assurer l'articulation du bras avec l'épaule.

Les *Stégocéphales* diffèrent peu des Amphibiens. Leur ceinture comprend : un omoplate en haut, une étroite clavicule en avant, et un coracoïde en arrière. Une plaque dermique, médiane, ventrale, située entre les deux clavicules, compose un ***inter-claviculaire***, ou ***épisternum*** (Voy. p. 1481), presque superficiel, et recouvrant l'extrémité antérieure du

sternum. Toute ceinture fait défaut aux représentants de l'ordre des *Aistopodes*, comme conséquence de leur privation de membres (fig. 1119, p. 1540).

Le fait le plus saillant, dans la ceinture antérieure des *Amphibiens*, tient à la nature de leur clavicule. Cette pièce est vraiment double : d'un côté, elle consiste en un précoracoïde assez volumineux, de provenance cartilagineuse, et conservant du reste, pour sa majeure part, cette dernière structure; d'un autre côté, elle ajoute au précédent une ossification dermique. Celle-ci n'a pas acquis la prépondérance sur le premier; aussi le nom de précoracoïde est-il employé d'ordinaire pour désigner l'ensemble. — La ceinture des *Urodèles*, surtout cartilagineuse, est peu

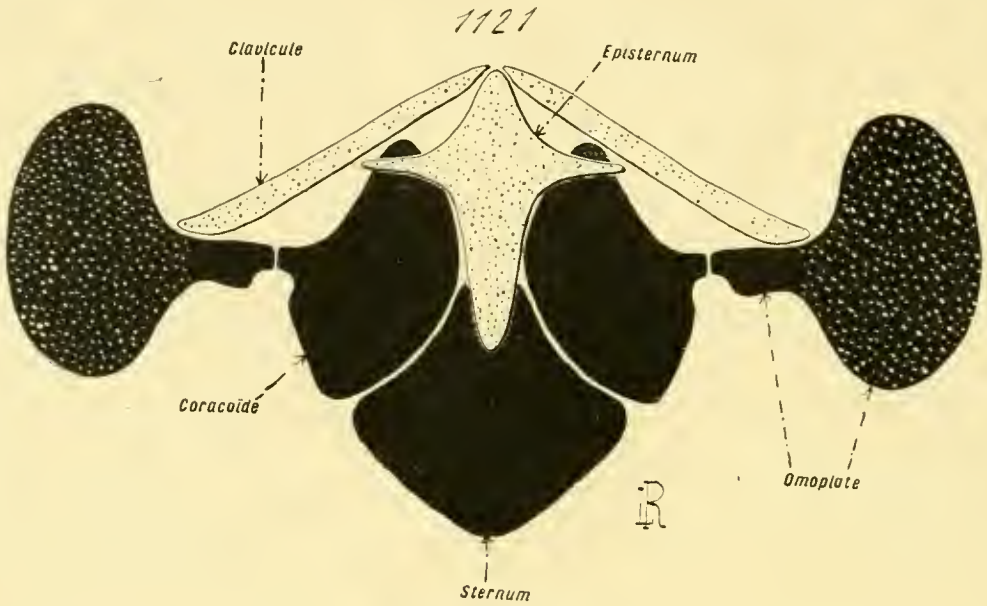


Fig. 1121. — Conformation des ceintures des membres antérieurs chez les Reptiles (en prenant les *Sauriens* pour exemple; *même explication qu'au sujet des figures précédentes*). — Se reporter aux figures 1117 à 1120 des planches précédentes (p. 1540, 1541), et aux figures 1122 à 1124 des planches suivantes (p. 1545, 1546, 1547). (Voy. p. 1545 et suiv.)

ossifiée. Elle est constituée par une seule masse à trois expansions : un omoplate dorsal, un précoracoïde antérieur et ventral, un coracoïde postérieur et également ventral. Le précoracoïde a l'aspect d'une petite lame, tournée en avant d'après une direction longitudinale. Le coracoïde, plus large et plus grand, se dirige vers la ligne médiane, qu'il dépasse pour recouvrir une partie de son similaire du côté opposé; quelques *Anoures* offrent aussi une semblable disposition. — Les *Anoures* ont une ceinture antérieure mieux ossifiée que les Urodèles, tout en étant composée des mêmes pièces; plusieurs de ces dernières ont pourtant des connexions différentes. Le précoracoïde se dirige dans un sens transversal, et non longitudinal; le coracoïde ne dépasse point la ligne médiane ventrale, et s'y soude à son correspondant au lieu de le recouvrir. Assez souvent, les deux extrémités inférieures de ces os émettent, l'une vers l'autre, des prolongements qui se soudent; le précoracoïde et le coracoïde constituent alors,

dans leur totalité, un anneau osseux, qui encadre une ouverture, le ***trou coracoïdien*** (fig. 1120, p. 1541).

La ceinture antérieure des *Reptiles*, tout en subissant, dans ses détails, des variations considérables suivant les types, ne s'écarte pas trop de celle des Amphibiens quant à sa structure essentielle. Elle comprend, de même, les trois pièces principales et distinctes, l'omoplate, la clavicule, le coracoïde, auxquelles s'annexent parfois des éléments complémentaires, dont

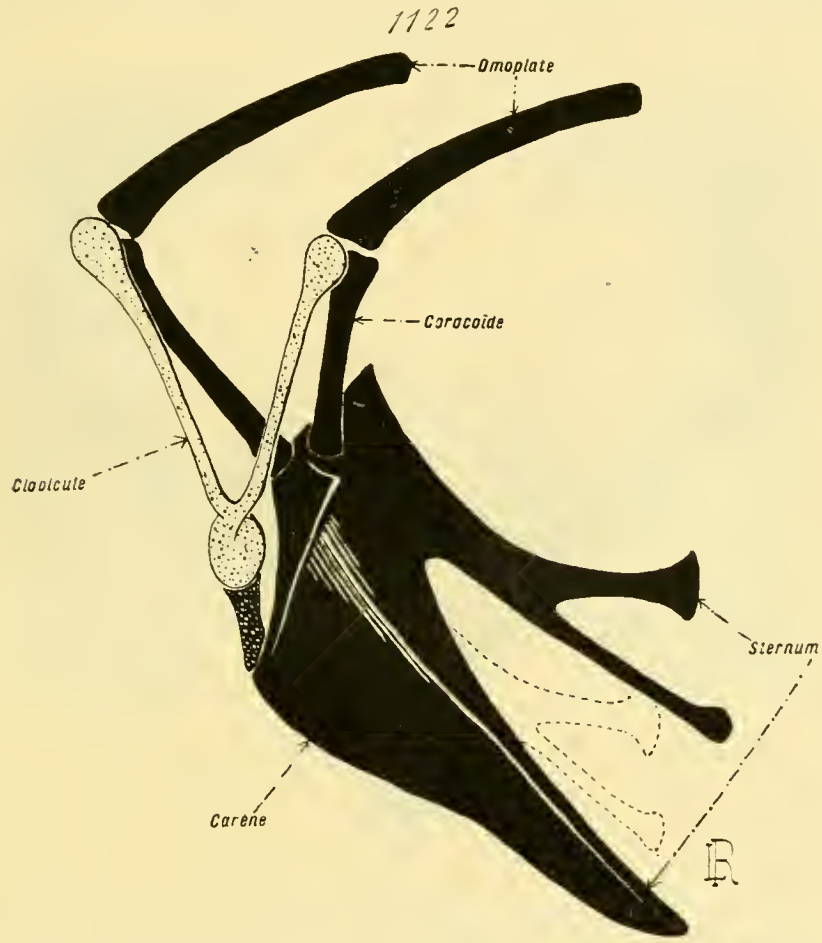


Fig. 1122. — Conformation des ceintures des membres antérieurs chez les Oiseaux (en prenant les *Carinates* pour exemple ; *vue de trois quarts* et non de face ; *même explication qu'au sujet des figures précédentes*). — Se reporter aux figures 1117 à 1121 des planches précédentes (p. 1540, 1541, 1544), et aux figures 1123, 1124 des planches suivantes (p. 1546, 1547). (Voy. p. 1547 et suiv.)

le plus constant et le plus volumineux est l'épisternum (inter-claviculaire). Elle présente, de même, tous les degrés d'ossification; cartilagineuse chez les moins élevés de ces êtres, les *Rhyncocéphales* par exemple, ou chez ceux dont le corps se recouvre d'une cuirasse osseuse dermique, comme les *Chéloniens*, elle est osseuse en grande partie chez les autres. — L'omoplate, assez petit, se munit souvent, sur son sommet, d'un ***sus-scapulaire*** cartilagineux, étalé en une large palette ; ce dernier n'est autre, en somme, que la portion supérieure, non ossifiée, de l'omoplate entier. La clavicule s'établit de plusieurs manières. Chez les *Chéloniens*, dont l'organisme se recouvre d'os dermiques superficiels, elle se borne à son ébauche de pro-

venance cartilagineuse, qui constitue, en ce cas, un vrai précoracoïde, homologue de celui des Poissons, soudé par son bout postérieur à l'omoplate et au coracoïde. Les *Rhyncocéphales* ont une conformation presque semblable. Partout ailleurs, le précoracoïde diminue d'importance, disparaît même, et à sa place se façonne son correspondant d'origine dermique, qui se substitue à lui, et devient une clavicule. Cet os manque, par là, et dans leur ceinture antérieure, aux Reptiles précédents (*Chéloniens*), mais son absence n'est pas complète, car il constitue l'***épiplastron*** de leur carapace

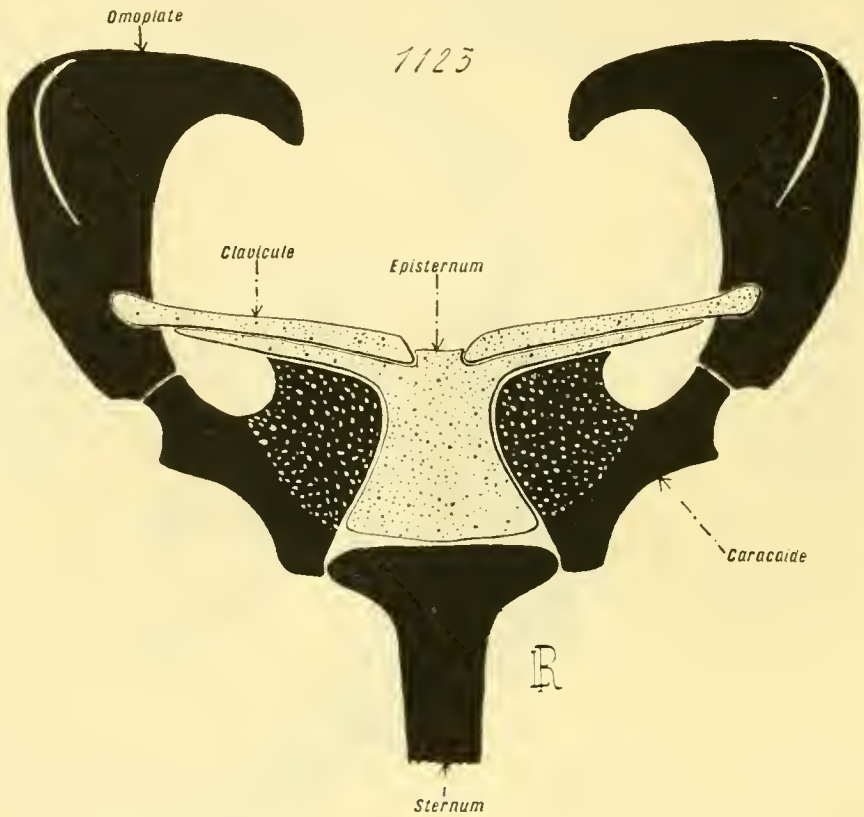


Fig. 1123. — Conformation des ceintures des membres antérieurs chez les Mammifères Monotrèmes (*même explication que pour les figures précédentes*). — Se reporter aux figures 1117 à 1122 des planches précédentes (p. 1540, 1541, 1544, 1545) et à la figure 1124 de la planche suivante (p. 1547). (Voy. p. 1548 et suiv.)

(Voy. p. 1481); seulement, au lieu de se rendre interne et de s'adjoindre au précoracoïde pour le remplacer, il demeure superficiel, et distinct de lui. La clavicule fait également défaut à d'autres représentants de la classe, notamment aux *Plérosauriens* fossiles, et aux *Crocodiliens*; en ce cas, cette privation est entière, car le précoracoïde est atrophié également, ou fort réduit. Lorsqu'elle existe, son extrémité inférieure s'unit à la branche correspondante d'un épisternum, en forme de T majuscule, impair et médian, dont le corps central s'attache au sternum. — Le coracoïde se comporte comme l'omoplate. Sa région, voisine de ce dernier, s'ossifie, et donne un coracoïde vrai. Sa part ventrale demeure cartilagineuse; elle équivaut à un ***épicoracoïde***, qui passe en dedans de l'épisternum pour se joindre à

son similaire du côté opposé, et, en surplus, s'attacher à l'extrémité antérieure du sternum. — Les *Sauriens* privés de membres, et les *Ophidiens*, conformés de même, manquent aussi de sternum et de ceinture antérieure. Pourtant, cette dernière s'ébauche dans l'organisme embryonnaire; mais elle ne poursuit pas son développement, et ne laisse, à l'adulte, que des vestiges réduits, parfois absents eux-mêmes (fig. 1121, p. 1544).

Les *Oiseaux* ont une ceinture antérieure complètement ossifiée, ou peu s'en faut, et constituée par les trois pièces normales. — L'omoplate est un os long, dirigé d'avant en arrière, parallèlement à l'axe longitudinal de l'économie. Son bout antérieur se rattache à un volumineux coracoïde,

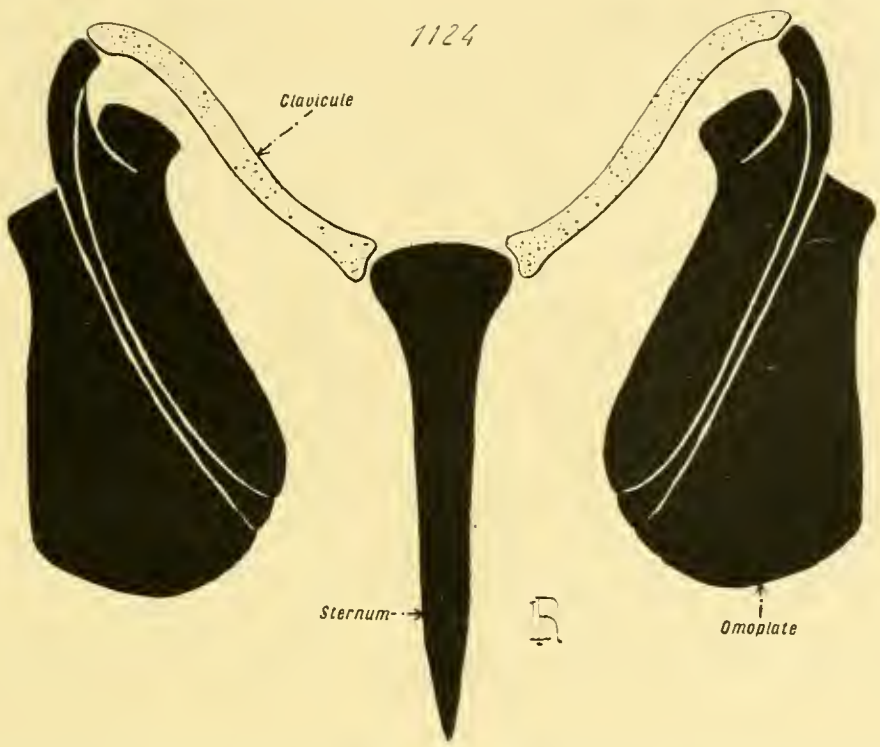


Fig. 1124. — Conformation des ceintures des membres antérieurs chez les Mammifères supérieurs (*même explication que pour les figures précédentes*). — Se reporter aux figures 1117 à 1123 des planches précédentes (p. 1540, 1541 1544, 1545, 1546). (Voy. p. 1548 et suiv.)

également allongé, mais plus court et plus trapu, orienté de haut en bas et d'avant en arrière. De son côté, ce coracoïde, par son extrémité inférieure, s'unit à la zone antérieure du sternum. — En avant du coracoïde est la clavicule. Plusieurs *Ratites*, surtout marcheurs et mauvais voiliers, en sont privés; à sa place, et par balancement, se développe un petit précoracoïde; la part d'origine dermique n'existant pas, celle de provenance cartilagineuse ne s'atrophie point. Quelques *Grimpeurs* manquent également de clavicule, ou en ont une fort réduite. Dans le cas, de beaucoup le plus commun, où cet os est présent, son extrémité supérieure se lie à l'extrémité antérieure de l'omoplate. Puis, il descend obliquement de haut en bas, d'avant en arrière, et de dehors en dedans, pour s'unir, par son extrémité inférieure, à son correspondant du côté opposé; les deux clavicules, ainsi

soudées, composent un seul os bifide, la ***fourchette***, dont la part médiane, simple, et inférieure, s'unit par un ligament au bord antérieur du sternum, et dont les deux branches, longues et minces, remontent en divergeant vers les deux ceintures antérieures. Les opinions diffèrent encore, parmi les auteurs, au sujet de l'épisternum : pour les uns, il fait défaut; pour les autres, il consiste en la zone de soudure des deux clavicules; pour les derniers enfin, il est représenté par la carène sternale et par le ligament d'union sterno-claviculaire (fig. 1122, p. 1545).

Les *Mammifères*, au sujet de leur ceinture antérieure, appartiennent à deux types. — Le premier est propre aux *Monotrèmes*. Les trois os habituels sont distincts les uns des autres; et, en surplus, il existe un épisternum, semblable à celui des Reptiles, en forme de T majuscule, dont les deux branches horizontales vont vers les deux clavicules, chacune en ce qui la concerne. Le coracoïde est séparé de l'omoplate comme de la clavicule; il se relie à l'épisternum par une pièce, considérée par plusieurs comme l'équivalent d'un vrai précoracoïde, et par d'autres auteurs comme répondant à l'épicoracoïde des Reptiles. — La seconde conformation existe partout ailleurs. Le coracoïde, relativement restreint, se soude, avec sa pièce complémentaire, à l'omoplate pour en former l'***apophyse coracoïde***, et pour contribuer à entourer la cavité glénoïde. La ceinture entière, lorsqu'elle est au complet, ne comprend, par suite, que deux os : l'omoplate, ainsi accru du coracoïde, et la clavicule. Le premier s'élargit en palette, et se munit, sur sa face externe, d'une crête saillante, l'***épine scapulaire***, dont l'extrémité antérieure se prolonge en un mamelon volumineux, l'***acromion***, qui surplombe l'articulation de l'omoplate avec l'humérus; l'épine et l'acromion sont d'autant plus forts, à cause de la taille des muscles insérés sur eux, que le membre sert davantage à la préhension. La clavicule, pour une raison analogue, est bien développée dans le cas de l'adaptation du membre à la préhension, et fait défaut lorsque ce dernier est seulement utilisé dans la locomotion, soit terrestre, soit aquatique : aussi, manque-t-elle aux *Ongulés*, aux *Sirénides*, aux *Cétacés*, et consiste-t-elle en un simple ligament chez beaucoup de *Carnivores*. Partout ailleurs, elle est présente d'habitude; son ébauche embryonnaire est donnée par un noyau cartilagineux, autour duquel le tissu conjonctif s'ossifie. Conformée en os long, l'une de ses extrémités s'articule avec l'acromion, l'autre avec le sternum. L'épisternum manque, en tant que pièce distincte : son corps central se confond avec le sternum; ses deux branches, très réduites, donnent les cartilages de l'articulation sterno-claviculaire (Voy. p. 1487). — En résumé, la ceinture antérieure des Monotrèmes ressemble de près à celle des Vertébrés aériens inférieurs, Amphibiens, Reptiles, Oiseaux, alors que celle des autres Mammifères possède une structure spéciale. D'autre part, l'opposition, établie entre les Mammifères pourvus de clavicules et ceux qui en sont privés, concorde avec le contraste également ménagé ailleurs : d'ordinaire, la clavicule existe

lorsque le membre antérieur sert en même temps à la locomotion et à la préhension, ou à la seule locomotion aérienne; elle s'atténue, et disparaît, lorsque ce membre s'emploie exclusivement dans la locomotion terrestre ou aquatique. Sa manière d'être se lie à la masse et à la direction des muscles qui actionnent le membre antérieur (fig. 1123-1124, p. 1546-1547).

Ceinture postérieure (*ceinture abdominale*, *pelvienne*, *du bassin*). — Cette ceinture est, chez tous les Poissons, où elle soutient un membre conformé en nageoire, de constitution fort simple. — Celle des *Sélaciens* consiste en une bande cartilagineuse, avec le milieu de laquelle s'articule la nageoire. La partie supérieure à cette zone articulaire correspond à un iléon de petite taille, l'inférieure à un pubis. Le pubis d'une ceinture est soudé à son correspondant du côté opposé, de manière à constituer une plaque médiane et impaire, d'où se dégagent les deux iléons à la façon de deux apophyses antéro-supérieures; cette union manque aux *Holocéphales*, qui, en outre, ont leurs iléons plus grands et plus larges. Cette ceinture, ainsi construite, ne s'attache pas à la colonne vertébrale. — Bien que la structure des Sélaciens soit, à cet égard, des plus élémentaires, celle des autres Poissons est encore plus simple. Leur ceinture, de dimensions fort restreintes, se confond presque avec le squelette de la nageoire, au point que plusieurs auteurs la considèrent comme en faisant partie. Celle des *Ganoïdes cartilagineux* revient à une plaque cartilagineuse, nullement différenciée en pièces distinctes. Celle des *Ganoïdes osseux* et celle des *Téléostéens*, encore plus minimes et ossifiées, s'unissent, comme leurs homologues des Sélaciens, à leurs similaires du côté opposé, et composent, de même, une plaque médiane. — Le contraste, sous le rapport de la complexité de structure, entre la ceinture antérieure et la postérieure, se trouve, chez les Poissons, des plus frappants.

Les *Dipneustes* commencent à avoir, bien qu'ils portent des nageoires, une conformation plus voisine de celle des Vertébrés à respiration aérienne, tout en étant fort simple encore. Les deux ceintures postérieures de l'individu s'unissent entre elles pour donner une plaque médiane, cartilagineuse, impaire, munie de six apophyses longues et grêles : une médiane et antérieure; une médiane et postérieure; deux latérales et antérieures, symétriques; enfin deux latérales et postérieures, également symétriques. La plaque elle-même revient aux deux pubis soudés. Par sa situation, la première des apophyses, fort longue, correspond à un ***épipubis***; la seconde, postérieure, est beaucoup plus courte. Les deux apophyses latérales et antérieures équivalent à des iléons étirés en longueur, qui s'étendent dans les myocommes placés à leur niveau; sans doute, les deux latérales et postérieures constituent également deux ischions rudimentaires. — Wiedersheim considère cette structure comme étant la moins élevée, dans la série entière des Vertébrés. Cette opinion paraît peu acceptable. L'infériorité d'organisation est évidente, mais elle ne l'est pas moins que

celle des Poissons. Malgré la soudure de leurs pubis, les Sélaciens commencent, dans leur état embryonnaire, par ébaucher ces deux pièces à l'écart l'une de l'autre, et les joignent ensuite : l'unité dérive de la dualité, en pareille occurrence, et ne la précède pas. Comme eux, les Dipneustes unissent leurs deux pubis sur la ligne médiane ventrale; ils possèdent, en surcroît, des apophyses représentant, sous une forme élémentaire, l'iléon, l'épipubis, l'ischion, dont les Sélaciens sont privés pour la majeure part (fig. 1125 A, p. 1550).

Chez les *Vertébrés aériens*, avec l'apparition des membres à doigts, la complication de la ceinture pelvienne devient plus grande. Cette dernière se compose des trois os principaux, et habituels : l'iléon en haut, le pubis

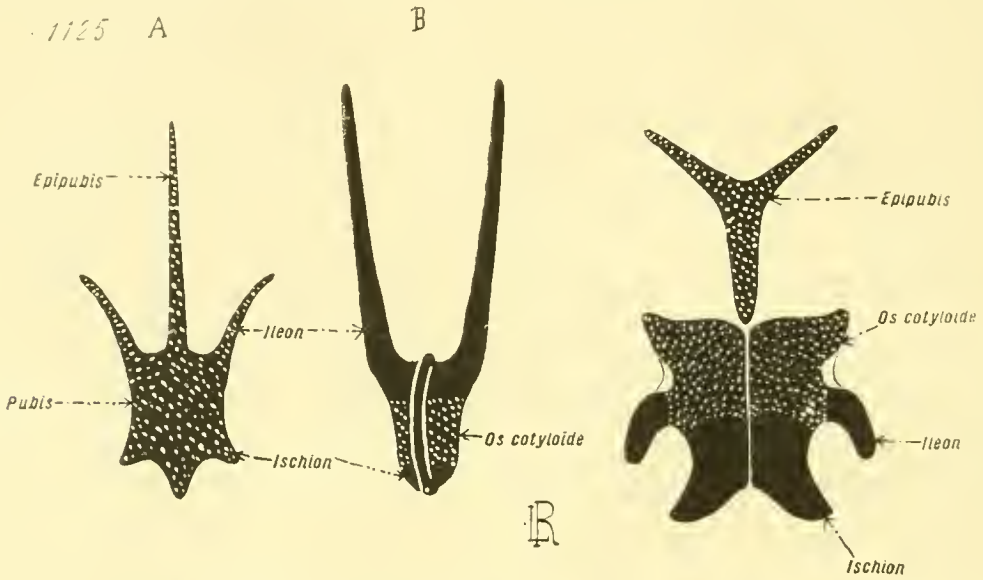


Fig. 1125. — Conformation des ceintures des membres postérieurs chez les Vertébrés inférieurs (*vues de face*; les pièces osseuses sont en *noir*, les cartilagineuses en *pointillé*). — En A, type des *Dipneustes*, d'après le *Protopterus*. — En B, type des *Amphibiens Anoures*. — En C, type des *Amphibiens Urodèles*. — Se reporter à la figure 1126, page 1551. (Voir, dans le texte, les pages 1549 et suiv.)

en bas et en avant, l'ischion en bas et en arrière. Bien que leurs ébauches soient toujours cartilagineuses, l'ossification prend en elles une extension considérable, et, dans l'économie de l'adulte, le tissu osseux acquiert une prépondérance souvent exclusive. A ces trois pièces s'en ajoute souvent une quatrième, l'**os acétabulaire**, ou **os cotyloïde**, situé entre le pubis et l'iléon. La ceinture se creuse, pour assurer l'articulation avec le fémur, d'une cavité, la **cavité acétabulaire**, ou **cavité cotyloïde**, dans la zone de rencontre entre le pubis et l'iléon, entre la part ventrale de la ceinture et la part dorsale; l'os acétabulaire contribue pour beaucoup à limiter cette cavité articulaire. Le pubis et l'ischion s'étendent souvent vers la ligne médiane ventrale; dans beaucoup de cas, l'extrémité libre et inférieure de l'un envoie un prolongement vers l'extrémité correspondante de l'autre; par là, ces deux os, unis à la fois par leur région supérieure, voisine de l'iléon, et par l'inférieure, s'assemblent en un anneau, qui entoure un trou,

le ***trou obturateur***, fermé par une membrane conjonctive. Dans cette extension vers la ligne médiane ventrale, le pubis d'un côté rencontre souvent son correspondant du côté opposé, et de même l'ischion; il se produit ainsi, dans beaucoup de cas, des soudures, une ***symphyse pubienne***, et une ***symphyse ischiatique***, entre des éléments similaires et symétriques. Par ce moyen, l'ensemble des deux ceintures postérieures s'établit en une cuvette osseuse, fermée en bas, en un vrai ***bassin***, dans lequel s'abrite une partie des viscères; cette cuvette se clôt également dans

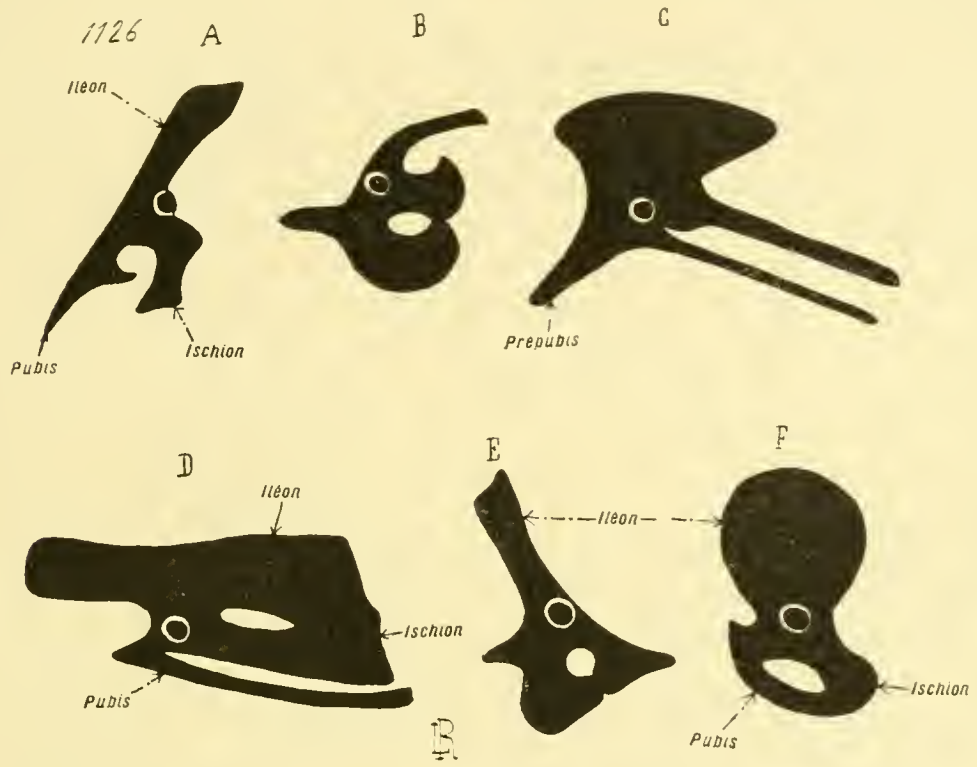


Fig. 1126. — Conformation des ceintures des membres postérieurs chez les Vertébrés supérieurs (*vues de profil*; tous les dessins sont orientés d'une façon identique, et les os correspondants sont placés de même). — En A, type des *Reptiles inférieurs* (*Sauriens*). — En B, type des *Reptiles supérieurs* (*Chéloniens*). — En C, autre type des *Reptiles supérieurs* (*Dinosauriens*). — En D, type moyen des *Oiseaux*. — En E, type des *Mammifères Monotrèmes*. — En F, type des *Mammifères supérieurs*. — Se reporter à la figure 1125, page 1550. (Voy. p. 1552 et suiv.)

sa part supérieure, car les iléons remontent assez haut pour venir s'attacher aux vertèbres placées à leur niveau (fig. 1125-1126, p. 1550-1551).

En ce qui concerne les *Amphibiens*, leur structure se rapproche, pourtant avec une complication plus grande, de celle des Dipneustes. Leur caractère général est tiré de la nature de leur part ventrale, où le pubis et l'ischion ne se sont pas différenciés l'un de l'autre, et se trouvent encore confondus; par surcroît, la part ventrale d'un côté et celle de l'autre côté s'unissent ensemble, sur la ligne médiane, par une symphyse ischio-pubienne, et se joignent en une plaque impaire, comparable à celle des Dipneustes. En outre, beaucoup d'entre eux, surtout des *Urodèles*, ont, en avant de cette plaque, un épipubis cartilagineux, encore dit, à cause de sa forme bifide

en Y majuscule, le ***cartilage ypsiloïde***; cet élément, homologue sans doute de l'épipubis des Dipneustes, est désigné, par Wiedersheim, par l'expression de ***cartilage marsupial***, car il correspond également, dans un autre bout de la série des Vertébrés, à l'élément du même nom des Mammifères inférieurs (Voy. p. 1553). — Autant qu'il est permis d'en juger d'après les vestiges conservés, la structure des *Stégocéphales* s'écarte peu de celle des Amphibiens. Chez les *Urodèles*, la majeure part de la ceinture demeure cartilagineuse; les iléons sont larges et plats. Par opposition, chez les *Anoures*, l'ossification est plus complète, et les iléons s'étendent en longues baguettes minces, dirigées suivant l'axe longitudinal du corps.

Comme pour leur ceinture antérieure, les *Reptiles* ont, suivant les groupes, dans la constitution de leur ceinture postérieure, une grande variation de détails. — Les iléons sont courts et grêles le plus souvent. Ils s'élargissent pourtant, dans le sens antéro-postérieur, chez les *Crocodiliens*, et s'amplifiaient bien davantage, dans la même direction, chez les *Dinosauriens* disparus; cette dernière structure effectue un passage vers la conformation des Oiseaux. — Le pubis et l'ischion, au lieu d'être confondus en une seule pièce, se différencient l'un de l'autre. Dans l'état le plus simple, tous deux divergent à partir de leur rencontre commune avec l'iléon, le pubis vers l'avant, l'ischion vers l'arrière; le premier est mince, le second plus large; tous deux délimitent ainsi une vaste échancrure, dite le ***trou cordiforme*** : tels sont les *Sauriens*, et les *Crocodiliens* par exemple. A un degré plus élevé, l'ischion s'élargit davantage, s'avance vers le pubis, et ferme par ce moyen le trou cordiforme pour le convertir en trou obturateur : tels sont les divers *Chéloniens*. — Enfin, dans la forme la plus complexe, possédée par les *Dinosauriens*, cette amplification de l'ischion, plus considérable encore, atteint également le pubis. L'ischion s'étend vers l'arrière, et quelque peu en bas, de manière à se convertir en un os long; de même le pubis s'amplifie en deux fortes aiguilles osseuses, aux directions différentes, un ***prépubis*** tourné vers l'avant, et un ***postpubis***, tourné vers l'arrière, parallèlement à l'ischion; le trou cordiforme reste ménagé entre ce dernier et le postpubis, mais, à cause de la disposition des parties, ressemble à une fente étroite. Cette structure concorde avec une station presque verticale, qui nécessite un grand développement musculaire des membres postérieurs, et découle d'elle; comme sa similaire de l'iléon, elle effectue un passage vers la conformation des Oiseaux. — Dans la ceinture des Reptiles de petite taille, le pubis et l'ischion d'un côté se lient, sur la ligne médiane, à leurs similaires du côté opposé, et forment une symphyse pubienne et une symphyse ischiatique. Cette dernière seule persiste chez les *Crocodiliens*, et la pubienne disparaît; entre les deux pubis s'étend un ligament membraneux, qui se raccorde, par son bord antérieur, au système des côtes ventrales (Voy. p. 1483). En ce qui concerne les *Dinosauriens*, il n'existe de symphyse qu'entre les deux prépubis. — Lorsque les membres postérieurs font défaut, comme il en est pour

plusieurs *Sauriens* et pour les *Ophidiens*, la ceinture correspondante se comporte de même que l'antérieure en pareil cas : elle s'ébauche dans l'organisme embryonnaire, et s'atrophie plus ou moins, pour ne laisser d'elle que des vestiges, ou pour disparaître en entier.

Les *Oiseaux* accentuent davantage la conformation déjà esquissée par les Dinosauriens. — Leur iléon, long et large, s'étend en avant comme en arrière de la cavité cotyloïde ; il comporte ainsi une part antérieure, ou ***pré-acétabulaire***, et une postérieure, ou ***post-acétabulaire***. Il possède, en avant de cette cavité, une courte apophyse, dite l'***épine iliaque***, ou l'***éminence pectinée***, que certains considèrent comme l'homologue d'un prépubis fort réduit, et que la plupart des auteurs prennent pour l'os acétabulaire, soudé à l'iléon. — Le pubis et l'ischion s'étendent tous deux en arrière et en bas, parallèlement l'un à l'autre, et affectent l'allure des os longs ; séparés par une faible distance, ils se soudent souvent l'un à l'autre par leur extrémité inférieure, et convertissent ainsi leur espace intercalaire en un trou obturateur fort étroit. — D'ordinaire, la ceinture d'un côté est distincte de sa similaire, et il n'existe aucune symphyse ; le bassin est ouvert par en bas. Il n'est d'exception que pour certains *Ratites* : les *Struthio* ont une symphyse pubienne, et les *Rhea* une symphyse ischiatique, non pas terminale, mais située vers le sommet des pièces mises en cause, non loin de l'iléon.

La ceinture postérieure des *Mammifères* est également composée des trois os normaux, auxquels s'adjoint l'os acétabulaire, qui se soude, suivant les types, à l'un quelconque des précédents. Tous les trois ressemblent à des plaques épaisses, surtout l'iléon, disposées autour de la cavité cotyloïde, et nullement étendues en longues aiguilles osseuses. L'ischion et le pubis circonscrivent un trou obturateur arrondi, ou ovalaire, et l'encadrent en entier. Certains de ces animaux ont, à la fois, une symphyse pubienne et une symphyse ischiatique : tels sont les *Marsupiaux*, beaucoup d'*Ongulés*, de *Rongeurs*, d'*Insectivores*. Les autres ont seulement une symphyse pubienne. — Le pubis des *Monotrèmes* et des *Marsupiaux* porte un os supplémentaire, qui fait défaut aux autres Mammifères, et nommé l'***os marsupial***. Cet os, avec son congénère du côté opposé, sert à soutenir la ***poche marsupiale***, où la femelle abrite ses petits. D'après Wiedersheim, et tout porte à considérer cette opinion comme exacte, l'os marsupial des Mammifères inférieurs est l'homologue de l'épipubis des Amphibiens. — Lorsque les membres postérieurs font défaut, comme il en est pour les *Cétacés*, leur ceinture s'atrophie, et se réduit à une ou deux pièces osseuses minuscules, isolées, situées dans les couches superficielles du corps.

Membres pairs. — *Notions générales.* — Les membres pairs des Vertébrés affectent deux formes principales : celle de nageoire, et celle de membre à doigts (Voy. p. 1528).

La nageoire paire offre l'aspect d'une lame plate, orientée suivant un

plan vertical, ou peu oblique ; à l'état de repos, sa direction est presque parallèle à celle du plan longitudinal et vertical du tronc. — Elle n'est pas spéciale aux Poissons, et se trouve également chez d'autres Vertébrés plus élevés, adaptés à une vie aquatique : les *Ichthyoptérygiens* et les *Sauroptérygiens* parmi les Reptiles fossiles, les *Sirénides* et les *Cétacés* parmi les Mammifères. Mais la nageoire de ces derniers n'est point comparable, malgré la ressemblance d'allure générale et d'emploi, à celle des Poissons ; elle équivaut à un membre à doigts, pourvu de toutes ses pièces constitutives, et modifié afin de se prêter à ce rôle. Pour cela, l'humérus et le fémur deviennent courts et trapus ; cette diminution s'accentue davantage au sujet des os de l'avant-bras et de la jambe ; enfin, les pièces de la main et du pied, presque semblables les unes aux autres, augmentent en nombre par la multiplication des phalanges des doigts. Une telle hyperphalangie est caractéristique du membre ainsi transformé : toutes les phalanges d'un même doigt se rangent à la file, l'une devant l'autre. La totalité de ces éléments s'enveloppe d'une assise musculaire, que les téguments recouvrent à leur tour ; le membre se convertit, par là, en un appendice aplati, continu et plein, de dispositions presque identiques à celles de la vraie nageoire des Poissons, mais au squelette complexe, et comprenant, non seulement les os habituels du membre à doigts normal, mais encore des os supplémentaires.

La vraie nageoire complète renferme deux parties principales : le support basal, attaché à la ceinture, et les rayons. Ceux-ci sont, d'ordinaire, cornés et mous ; réunis entre eux au moyen d'une membrane mince, donnée par les téguments, ils composent la portion périphérique, la plus large, de l'appareil entier. Le support, à son tour, se compose de deux parts : l'une interne, et profonde, liée à la ceinture ; l'autre intermédiaire à celle-ci et aux rayons précédents. La première est constituée par un petit nombre de pièces d'assez grand volume, parfois réduites à une seule. La seconde est formée par une quantité, relativement considérable, de baguettes parallèles, établies en rayons, insérées par leurs bases sur les précédentes, et liées par leurs sommets aux rayons cornés. Aussi, donne-t-on souvent le nom de ***rayons primaires*** à ces baguettes, et celui de ***rayons secondaires*** à ces derniers ; le chiffre des premiers est moindre que celui des seconds. — Tandis que la membrane et ses rayons secondaires équivalent à des productions tégumentaires, le support basal tout entier dérive, dans l'organisme embryonnaire, d'une seule ébauche, qui est le basipterygium ou la ***plaque basiptérygienne***. Cette dernière scinde, au moyen de fentes parallèles et rayonnantes, sa moitié périphérique en bâtonnets juxtaposés ; ceux-ci deviennent les rayons primaires, dont plusieurs, cependant, s'ébauchent, sans doute par une abréviation du développement, à l'écart et sur place. La moitié profonde conserve sa compacité, ou se divise en un petit nombre de pièces articulées avec la ceinture. Du reste, à son début, le rudiment de la plaque basiptérygienne est continu avec l'ébauche de la ceinture correspondante (fig. 1127, p. 1555).

Le membre à doigts, la patte, diffère beaucoup de la nageoire par sa forme et par sa direction. Il s'établit en une colonne, divisée en trois articles, et perpendiculaire, dans son ensemble, à l'axe longitudinal du corps, au lieu de lui être parallèle. Le bord supérieur de la nageoire équivaut au postérieur de celui-ci. La raison d'une telle conversion se trouve dans le

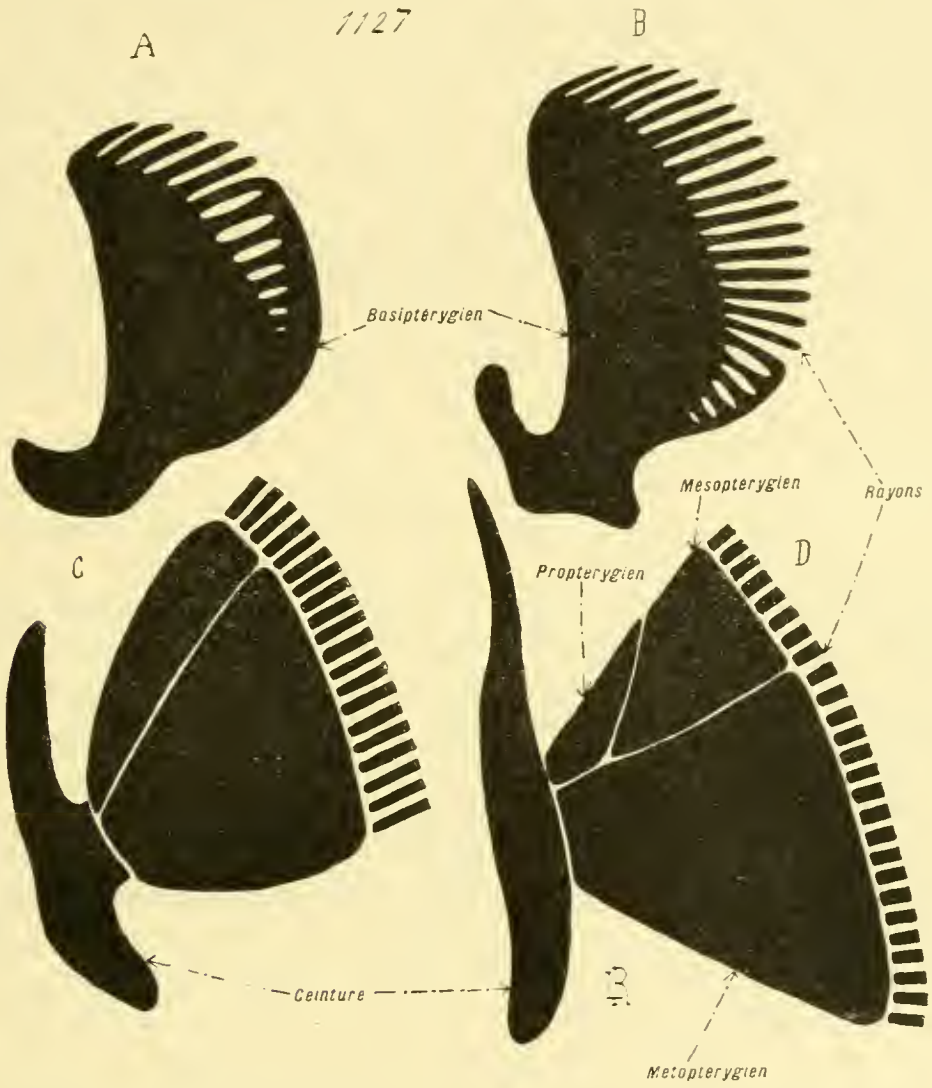


Fig. 1127. — Développement embryonnaire du squelette des nageoires, en prenant pour type les nageoires pectorales des Sélaciens. — Les lettres A, B, C, D, indiquent, dans leur ordre, les phases successives de cette évolution, qui conduit à l'état représenté par la figure 1114 de la page 1533. (Voy., dans le texte, les pages 1554 et suiv.)

changement d'emploi ; elle est d'ordre mécanique. Sauf le cas d'une adaptation au vol, où le membre revient quelque peu à l'état de la nageoire, la patte doit supporter le corps, et maintenir le tronc élevé au-dessus du sol. Les exigences de la pesanteur l'entraînent, par conséquent, à se conformer en un pilier solide, vertical, perpendiculaire à l'objet soutenu.

En outre, les nécessités de la locomotion conduisent à scinder ce pilier en plusieurs articles, trois dans le type normal, mobiles les uns sur les autres comme le premier d'entre eux l'est sur le tronc, et articulés ensemble : dans

les régions du coude et du genou, l'avant-bras et la jambe s'articulent avec le bras et la cuisse ; dans celles du poignet et de la cheville, la main et le pied s'articulent avec l'avant-bras et la jambe. Ces articulations consistent seulement, d'ordinaire, en cartilages et en ligaments. Il n'est d'exceptions réelles que pour celle du genou, qui contient souvent un os spécial, la **rotule** : chez divers *Sauriens* parmi les Reptiles, chez un assez grand nombre d'*Oiseaux*, enfin chez beaucoup de Mammifères, sauf plusieurs *Marsupiaux* et *Chéiroptères*. Cet élément était considéré autrefois comme dépendant du péroné, et homologue de la volumineuse saillie olécranienne du cubitus, qui se serait isolée pour se loger dans l'articulation. Beaucoup d'auteurs contemporains inclinent à le prendre pour un os sésamoïde, façonné dans la substance du tendon du triceps. Enfin, d'après des recherches récentes, faites sur les *Mammifères*, son ébauche cartilagineuse commence par être liée à celle du fémur ; elle s'en détache dans le cours du développement embryonnaire, pour devenir distincte, se loger dans le tendon, et s'ossifier à part.

Ces diverses articulations procurent au membre à doigts la faculté de se mouvoir dans un sens antéro-postérieur, suivant le plan où lui-même se trouve établi ; seules, l'articulation du bras, et celle de la cuisse, avec le tronc, permettent en surplus des mouvements assez étendus suivant une direction latérale. Mais, dans le cas où le membre sert, en même temps, à la locomotion et à la préhension, ou bien à cette dernière seule, une capacité de mouvements complémentaires lui est donnée : ce phénomène paraît avoir existé chez certains Reptiles fossiles appartenant aux ordres des *Anomodontes* et des *Thériodontes*, et, actuellement, se trouve bien développé dans le membre antérieur des *Primates*, parmi les Mammifères, après s'être ébauché dans l'organisme des plus inférieurs de ceux-ci. — La main de ces animaux est capable de quitter sa position de **pronation**, où la paume est en arrière (ou inférieure, comme dans la position normale partout ailleurs), pour se porter en **supination**, c'est-à-dire tourner la paume en avant ou en haut ; dans le premier mode, le pouce est interne, et externe dans le second. Ce mouvement est dû au radius, qui, au lieu de rester fixe, parallèle au cubitus et interne par rapport à lui, le croise au contraire de dehors en dedans, et se trouve susceptible de faire tourner son extrémité inférieure autour de celle de ce dernier os, pour entraîner avec elle les zones correspondantes de la main. De leur côté, l'articulation du coude et celle de l'épaule s'arrangent, en se tordant sur elles-mêmes dès les phases embryonnaires, pour permettre le croisement des os de l'avant-bras à la place du parallélisme, et rendre la supination plus aisée. — On attribuait autrefois, d'une manière exclusive, ces dispositions du membre antérieur, si différentes de celles du postérieur, à une **torsion humérale**. L'humérus n'est nullement tordu ; les gouttières obliques, qui le longent, sont dues à des trajets d'organes placés en dehors de lui, et dont il ne dépend pas. — Chez l'embryon, le coude et le genou sont orientés dans le même sens, plutôt perpendiculaire que

parallèle à l'axe longitudinal du corps. Ensuite, tous deux tournent en sens inverse, de manière à placer, dans les membres des deux paires, les os en leur situation finale : ceux de l'avant-bras surtout mobiles vers l'avant, et ceux de la jambe surtout mobiles vers l'arrière. — Puis, dans le cas du membre antérieur des Primates, l'articulation de l'épaule subit une déviation complémentaire vers le dehors : l'humérus, entraîné par ce mouvement, tourne également dans le même sens, et entraîne avec lui l'extrémité supérieure du radius. Aussi, cette dernière, au lieu d'être parallèle à sa similaire du cubitus, comme chez les autres Mammifères, la croise, et se porte en dehors, d'une manière fixe. Les masses musculaires se disposent, en surplus, pour permettre à la part inférieure du premier os de tourner autour de sa correspondante du second, et de se placer également en dehors d'elle, au gré de l'individu ; la main est alors capable de se porter en supination, la paume en avant et le pouce en dehors, puisque le radius entier peut devenir parallèle au cubitus, et extérieur par rapport à lui, au lieu de rester interne à demeure.

Le nombre des doigts, quant à son degré le plus élevé chez l'adulte, est de ***cinq*** par membre ; en conséquence, il est permis de considérer cette quantité comme fondamentale, et de lui rapporter, soit par des atrophies, soit par des soudures, toutes les conformations relatives à des chiffres moindres. Pourtant, d'après plusieurs données fournies par l'embryologie, ce nombre est lui-même inférieur à la réalité. Les embryons de plusieurs *Amphibiens*, *Reptiles*, *Oiseaux*, et *Mammifères*, ébauchent un ou deux doigts supplémentaires, qui ne parviennent pas à leur développement complet, et s'atrophient, ou restent constitués par des vestiges rudimentaires. L'un de ces appendices, le ***préhallux***, est placé sur le bord externe de l'extrémité inférieure du membre ; parfois, il persiste de lui, dans l'organisme achevé, un os, le ***pisiforme*** ; il en est ainsi dans la main de beaucoup des Mammifères, de l'*Homme* par exemple. Le second de ces doigts, le ***prépollex***, situé sur le bord interne du membre correspondant, en dedans du pouce, est seulement représenté par des petites plaques cartilagineuses, appliquées contre les pièces squelettiques de ce bord. A en juger d'après la présence de ces rudiments, le membre à doigts des Vertébrés serait ***heptadactyle***, et non pentadactyle ; cette dernière disposition paraîtrait due à l'atrophie constante, chez tous les types connus, des deux doigts extrêmes, et à la persistance, à des degrés inégaux de dimensions, des cinq intermédiaires ; ceux-ci, à leur tour, étant capables de s'atrophier plus ou moins suivant les adaptations spéciales. — Malheureusement, les données acquises sont insuffisantes pour préciser quoi que ce soit à cet égard. Il faudrait, tout d'abord, avoir des notions exactes, et complètes, sur la façon dont le membre à doigts se rapporte à la nageoire des Poissons ; ces faits fourniraient des indications sûres sur le nombre fondamental, dont les autres dérivent par une diminution atrophique ou par coalescence. En leur défaut, deux opinions se présentent, entre

lesquelles il est impossible de décider : ou l'heptadactylie est vraiment essentielle ; ou elle répond à une multiplication, relativement secondaire sous le rapport de l'importance, de parties homologues. Ces phénomènes sont du même ordre que ceux relatifs au nombre des paires d'arcs viscéraux (Voy. p. 1507). Leur chiffre fondamental est de sept, sauf au sujet de deux genres de Sélaciens, dont l'un en a huit, et l'autre neuf. Cette présence complémentaire est-elle le résultat d'une multiplication de parties homologues, ou équivaut-elle à la structure essentielle, celle dont les autres découlent ? Les études accomplies n'autorisent pas à prononcer. Dans un cas comme dans l'autre, on est encore obligé de se borner à la constatation des faits, sans les raccorder entre eux, ni en tirer toutes leurs conséquences immédiates.

La disposition des doigts, et celle du membre, varient suivant l'usage. Il est, à cet égard, quatre types principaux. — Lorsque le membre sert seulement à la locomotion terrestre, sans préhension d'aucune sorte, il appuie sur le sol par l'extrémité même des doigts, il est ***onguligrade***. Souvent, en cette occurrence, surtout montrée par les Mammifères de l'ordre des *Ongulés*, l'ongle s'accroît de manière à se convertir en un sabot (Voy. p. 1414), étui postérieur qui recouvre le bout de l'appendice. En outre, les doigts diminuent en quantité, et se réduisent à un ou à deux, vraiment fonctionnels, c'est-à-dire employés par l'individu ; les autres diminuent ou s'atrophient. Enfin, les pièces du métacarpe, et celles du métatarse, se soudent en un os unique, volumineux, semblable à un pilier compact, qui joue un rôle important dans la sustentation du corps. — Dans le cas, de beaucoup le plus fréquent, où le membre sert, en même temps, à la locomotion et à une préhension plus ou moins parfaite, il appuie sur le sol, soit par les doigts seuls, et il est alors ***digitigrade***, soit par les doigts et la paume ou la plante, et il est ***plantigrade***. La réduction numérique de ses doigts est moindre que dans le type précédent ; le chiffre de ces appareils oscille entre trois et cinq, ce dernier étant assez commun ; les membres antérieurs diffèrent parfois, à cet égard, des postérieurs. Les ongles conservent leur nature, et se conforment souvent en griffes, destinées à mieux permettre la préhension. Les os du carpe et du métacarpe, comme ceux du tarse et du métatarse, restent distincts, ou se soudent peu, de manière à être toujours nombreux, et relativement petits. — Lorsque le membre est utilisé dans le vol, deux modes principaux s'offrent pour lui. Ou, et il en est ainsi chez les *Oiseaux*, l'agent principal est un groupe de plumes ; en ce cas, le membre se dispose comme son similaire de la locomotion seule, perd la plupart de ses doigts, soude ses os, et se borne à jouer le rôle d'un support pour les rémiges de l'aile. Ou l'agent essentiel est la peau, privée de plumes, et étirée en une mince membrane : deux modalités nouvelles se présentent dans cette seconde sorte. Chez les Reptiles fossiles de l'ordre des *Ptérosauriens*, un des doigts disparaît, et, parmi les quatre qui persistent, le plus externe s'accroît démesurément pour soutenir, entre lui et le côté du tronc, la membrane cutanée. Par contre, chez les Mammifères

appartenant à l'ordre des *Chéiroptères*, les cinq doigts demeurent ; l'un, le pouce, reste petit ; les quatre autres s'allongent extrêmement, et soutiennent, entre eux et le corps, l'expansion tégumentaire. — Les membres conformés pour la natation présentent tous les degrés, depuis la structure habituelle jusqu'à une nageoire véritable avec hyperphalangie (Voy. p. 1554). Dans le premier de ces degrés, la modification complémentaire consiste en la présence d'une membrane, donnée par la peau tendue et amincie, entre les doigts, ceux-ci conservant leurs dimensions ordinaires ; les mêmes néces-

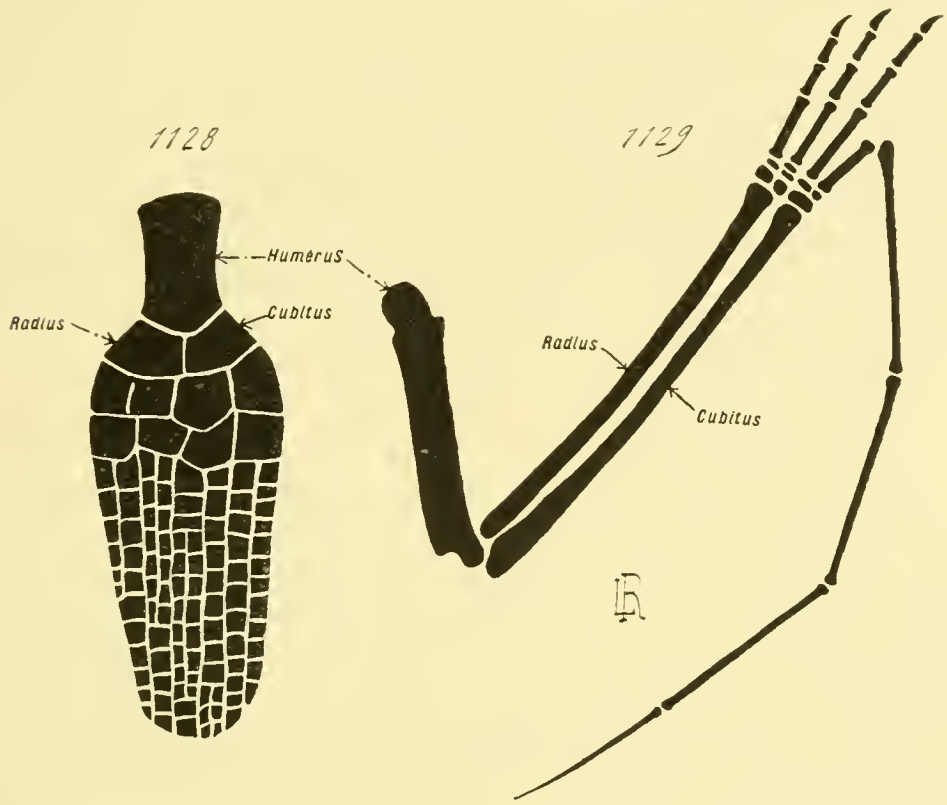


Fig. 1128 et 1129. — Principaux types de conformation du squelette des membres a doigts. — — En 1128, membre disposé en nageoire, en prenant pour type les membres antérieurs des Reptiles disparus appartenant à l'ordre des *Ichthyosauriens*. — En 1129, membre disposé pour le vol et servant à soutenir une membrane tégumentaire, en prenant pour type les membres antérieurs des Reptiles disparus appartenant à l'ordre des *Plérosauriens*. — Se reporter aux figures 1130 à 1132 des planches suivantes (p. 1563, 1566, 1567). (Voy. p. 1554 et suiv.)

sités mécaniques conduisent, dans le vol sans plumes comme dans la natation sans vie aquatique exclusive, à des résultats identiques, les différences portant sur les dimensions seules, en raison de la résistance offerte par les milieux. Ces membres, ainsi munis d'une petite palette terminale, s'emploient en même temps pour la locomotion et la natation. Le dernier degré est donné par le membre, utilisé dans la natation seule, et vraiment converti en une nageoire plate, où les doigts eux-mêmes sont entourés par la peau (fig. 1128-1132, p. 1559, 1563, 1566, 1567).

Dispositions particulières. — Tout comme il en est pour le reste de leur squelette, les *Sélaciens* ont, d'une façon persistante, les pièces de leurs

membres à l'état cartilagineux. — Les *Prosélaciens* fossiles possédaient des nageoires bisériées; les représentants actuels de la classe portent des nageoires unisériées, parmi lesquelles les antérieures sont plus complexes que les autres. L'appareil de soutien du membre consiste en un support basal, attaché, d'une part, à la ceinture, muni d'autre part, sur son autre bord, des rayons primaires; à leur tour, ceux-ci servent de zone d'insertion à la membrane natatoire, maintenue par les rayons secondaires. Dans chacune des deux nageoires pectorales, le support se compose de trois éléments placés côte à côte : un proptérygien, un mésoptérygien, et un métaptérygien. Tous les trois dérivent, dans le cours du développement embryonnaire, d'une seule ébauche, le basiptérygien, qui fournit les deux premiers en se morcelant dans sa région supérieure et antérieure, et le troisième par la persistance directe de ses autres portions. Une telle différenciation ne se manifeste point dans la nageoire abdominale, dont le basiptérygien reste indivis, ou dont il ne sépare de lui qu'une courte zone, équivalant à un proptérygien. L'extrémité postérieure et inférieure de ce basiptérygien se prolonge en une tige, mince et étroite chez la femelle, scindée en plusieurs pièces chez le mâle, et annexée aux appareils sexuels pour servir d'organe copulateur.

Les *Ganoïdes* sont remarquables à deux égards : une part du squelette de leurs nageoires, de volume variable suivant les types, s'ossifie après s'être ébauchée à l'état cartilagineux; les rayons primaires diminuent en quantité, et plusieurs d'entre eux, dont le nombre oscille entre trois et six d'ordinaire, se rangent à côté des dérivés du basiptérygien pour constituer avec eux le support basal. Comme corollaire de cette dernière particularité, le basiptérygien demeure entier, ou se scinde au plus en deux pièces. L'ensemble du support consiste, par ce moyen, en plusieurs éléments situés côte à côte sur une seule file, dont le plus volumineux revient au basiptérygien, et assemblés en une plaque; l'extrémité supérieure et antérieure de cette plaque, étroite, donnée par le basiptérygien seul, s'articule avec la ceinture; l'extrémité inférieure et postérieure, plus ample, formée par les zones correspondantes du basiptérygien et de ses pièces annexes, soutient les rayons. — Les nageoires des *Crossoptérygiens*, surtout les antérieures, peuvent être considérées comme se rapportant à un type bisérié, dont l'axe médian serait fort court; par l'effet de cette diminution, l'article basilaire de l'axe, encadré par les deux premiers rayons, constitue un support basal à trois pièces, semblable à celui des Sélaciens, mais dont le mésoptérygien, correspondant à cet axe, est la part la plus volumineuse. Partout ailleurs, les nageoires sont établies d'après le type unisérié; suivant les groupes, le chiffre des éléments du support prête à variations, tout en étant plus considérable, d'habitude, dans les membres antérieurs que dans les postérieurs.

La structure des *Téléostéens* découle de celle des Ganoïdes par une ossification plus prononcée, à peu près complète, et par la diminution numé-

rique des pièces du support comme des rayons primaires. Le squelette de la nageoire pectorale est donné par quatre ou cinq petits os longs, représentants du basiptérygien et des rayons primaires, auxquels s'attachent les rayons secondaires. Celui de la nageoire postérieure, encore plus simple, consiste souvent en un seul basiptérygien, parfois accompagné de quelques rayons primaires fort réduits, et soudé, dans certains cas, à son similaire du côté opposé.

Les *Dipneustes* ont des nageoires bisériées, et à peu près semblables dans la paire antérieure comme dans la postérieure. Les plus complexes sont celles du genre *Ceratodus*; chacune se compose d'un axe médian, divisé en pièces placées à la file comme autant d'articles, munies de rayons primaires sur leurs bords supérieur et inférieur; l'article basilaire, le plus gros de tous, privé de rayons, s'attache à la ceinture; les rayons primaires supportent, comme chez les Poissons, de nombreux rayons secondaires, enveloppés par une membrane cutanée. Les dispositions, affectées par les autres genres, découlent de la précédente au moyen d'atrophies plus ou moins prononcées. Les nageoires du *Lepidosiren* sont constituées par l'axe central et par une seule file de rayons primaires, l'autre ayant avorté; celle des *Protopterus*, converties en cirrhes tentaculaires, se bornent presque à leur axe seul.

Les *Stégocéphales*, bien que voisins des Dipneustes par beaucoup des particularités de leur squelette, diffèrent d'eux, cependant, d'une manière complète, au sujet de leurs membres: ceux-ci ne s'établissent point en nageoires, portent des doigts au nombre habituel de cinq, et ressemblent à leurs similaires des Amphibiens. Par cette opposition si marquée, un contraste des plus grands, que les données actuelles ne permettent pas encore de résoudre en entier, se manifeste entre le membre des Vertébrés aquatiques les plus proches des Vertébrés aériens, et celui de ces derniers. — Plusieurs de ces animaux, compris dans l'ordre des *Aistopodes*, manquaient de membres comme de ceintures; d'après leur allure générale, ils jouaient, dans leur série, le rôle des Ophidiens parmi les Reptiles.

Le membre à doigts des *Amphibiens* est conformé d'après la disposition normale, et ses variations, suivant les types, ne portent guère que sur des diminutions numériques, consécutives à des coalescences secondaires. Dans leur totalité, ses pièces sont plus fortes, plus longues, et mieux ossifiées, notamment à l'égard de la paire postérieure, chez les *Anoures* que chez les *Urodèles*. L'humérus et le fémur n'offrent aucune particularité importante. Le radius et le cubitus, distincts l'un de l'autre dans l'économie des *Urodèles*, se soudent entre eux dans celle des *Anoures*; les mêmes observations s'adressent également au tibia et au péroné. Les pièces du carpe, et celles du tarse, tout en étant nombreuses, ne parviennent point, cependant, au chiffre typique le plus élevé (Voy. p. 1530), soit à cause de l'union de plusieurs d'entre elles, soit à la suite d'une persistance, pour certaines des

autres, de l'état cartilagineux : l'intermédiaire disparaît souvent, surtout chez les *Anoures*, ne laissant que deux os dans la première rangée du carpe, et dans celle du tarse. Le central du carpe demeure distinct d'ordinaire, tantôt simple, tantôt dédoublé ; ce dernier cas paraît être celui des *Anoures*, où l'un des centraux correspond au **cinquième carpien** des auteurs, et l'autre au **scaphoïde**. Le central du tarse donne également le scaphoïde de cette région, souvent soudé au premier tarsien. La quantité des métacarpiens et des métatarsiens dépend de celle des doigts, et l'égale. Le nombre de ces derniers oscille entre quatre et cinq, et descend rarement à trois, ou à deux; parfois, les deux paires de membres diffèrent entre elles sous ce rapport, et, en cette occurrence, le chiffre le plus élevé appartient à la postérieure. — Comme les Stégocéphales, certains Amphibiens manquent de membres. Il en est ainsi : pour les *Sirénidés*, parmi les Urodèles, privés de pattes postérieures, et dont les antérieures sont fort petites ; pour les *Gymnophiones*, totalement dépourvus de membres.

Les *Reptiles* présentent, dans le squelette de leurs membres, des variations nombreuses, suivant les adaptations : parfois absents, ces appendices, lorsqu'ils existent, servent, en effet, tantôt à la locomotion compliquée d'une certaine capacité de préhension, tantôt à la natation, tantôt au vol; ils se conforment en conséquence. D'une manière générale, toutes les pièces squelettiques sont osseuses chez l'adulte. — L'appareil de soutien des membres locomoteurs possède, dans ses traits essentiels, la structure normale; ses modalités ne s'adressent guère qu'aux dimensions de ses pièces, placées elles-mêmes sous la dépendance de la taille des régions où ces dernières se trouvent situées. La plus grande diversité porte sur les extrémités, car plusieurs phénomènes de coalescence, ou d'atrophie, se manifestent, qui s'adressent, suivant les types, à des éléments différents : dans l'ensemble, les soudures sont plus nombreuses, et plus complètes, à l'égard du tarse qu'à celui du carpe, de sorte que le premier contient une quantité d'os moindre que le second. Le carpe conserve parfois son intermédiaire, et presque toujours son central; en revanche, dans le tarse, l'intermédiaire manque souvent, et le central disparaît, soit en s'atrophiant, soit en se joignant au tibial; ce dernier même, dans certains cas, chez les *Sauriens* et les *Chéloniens*, par exemple, s'unit, par surcroît, au péronéal. Les métacarpiens et les métatarsiens se soudent entre eux, d'habitude, de manière à réduire leur chiffre à quatre, ou à trois. Le nombre ordinaire des doigts est de cinq : pourtant, lorsque l'emploi locomoteur prend une prédominance presque exclusive, cette quantité diminue, notamment au sujet des membres postérieurs, à quatre, comme il en est pour les *Crocodiliens*, ou à trois, comme chez la plupart des *Dinosauriens* fossiles. Cette dernière disposition des membres abdominaux effectue un passage vers celle des Oiseaux. — Lorsque l'appendice sert exclusivement à la natation, et il n'en a été ainsi que pour les *Ichthyoptérygiens* et les *Sauroptérygiens* fossiles, il se convertit en une vraie nageoire, par le raccourcissement de

ses pièces squelettiques, et par l'hyperphalangie de ses doigts (Voy. p. 1559). — Les *Plérosauriens* disparus se servaient de leurs membres antérieurs pour soutenir, entre ceux-ci et les faces latérales du tronc, deux expansions cutanées, une de chaque côté, destinées à permettre le vol; en conséquence, ces membres possédaient seulement quatre doigts, dont l'un s'allonge dans des proportions démesurées pour offrir une insertion à tout le bord extérieur de cette membrane. Enfin, les membres font défaut aux

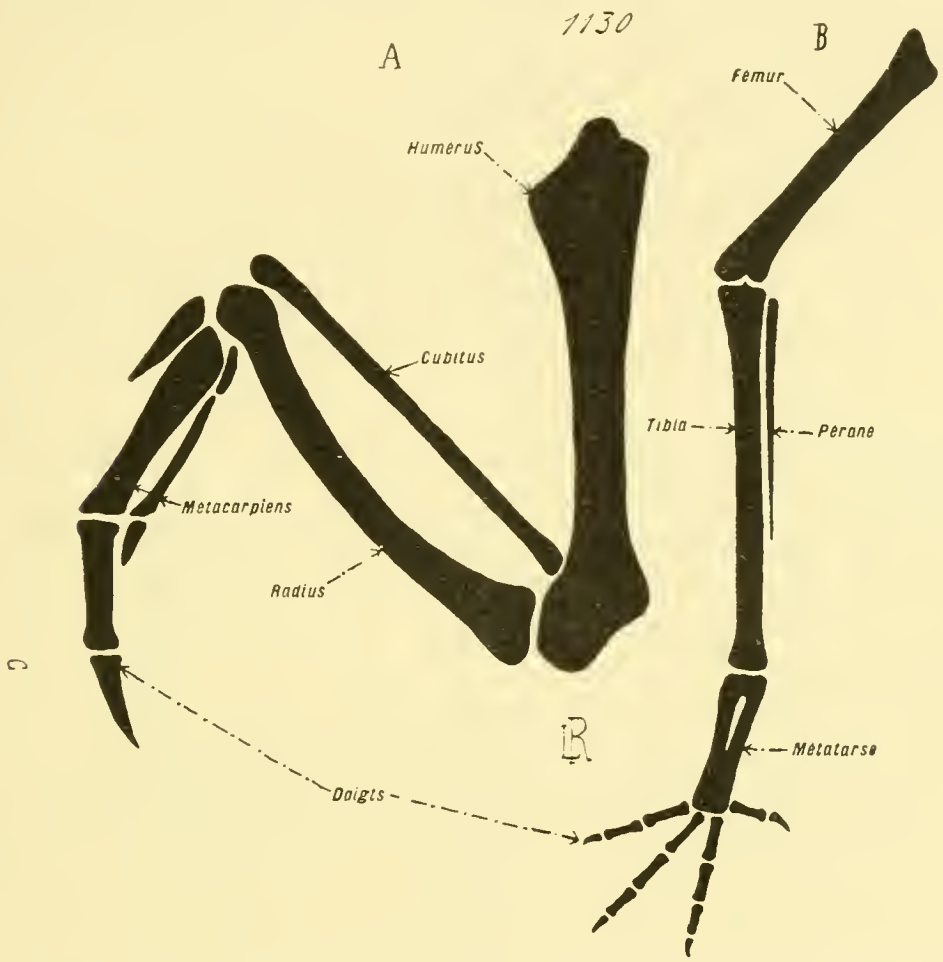


Fig. 1130. — Principaux types de conformation du squelette des membres a doigts. — En A, membre antérieur d'un *Oiseau*, disposé pour le vol et servant à soutenir des plumes. — En B, membre postérieur d'un *Oiseau*, disposé pour la marche et la préhension. — Se reporter aux figures 1128 et 1129 de la planche précédente (p. 1559), et aux figures 1131, 1132 des planches suivantes (p. 1566, 1567). (Voy. p. 1563 et suiv.)

Ophidiens; les premiers degrés de cette atrophie sont offerts par divers *Sauriens*, les *Amphisbénidés* et plusieurs *Scincoïdés*, qui ont des appendices rudimentaires.

Par opposition avec les Reptiles, et à la suite de leur uniformité d'adaptation, les *Oiseaux* montrent une grande constance de structure. Cette dernière se présente suivant deux types, dont l'un est caractéristique des *Saururés* disparus, les plus proches des Reptiles, et dont l'autre se trouve partout ailleurs; du reste, dans leur développement embryonnaire, les autres Oiseaux passent, d'une façon transitoire, par l'état qui demeurait

en permanence chez les premiers et les plus simples d'entre eux. — A l'égard du membre antérieur des *Saururés*, l'humérus, le radius et le cubitus sont distincts, et bien développés, comme leurs similaires des Reptiles; mais le nombre des métacarpiens et celui des doigts tombent au chiffre trois. Les trois métacarpiens sont indépendants les uns des autres; les doigts se terminent par des griffes, et comportent deux phalanges pour l'interne, trois pour le moyen, et quatre pour l'externe. Cet appendice possédait des plumes sur toute la longueur de son avant-bras. Dans le membre postérieur, le fémur, le tibia et le péroné, se trouvent, comme leurs correspondants de l'antérieur, distincts et bien développés. Les os du tarse, appartenant à la première rangée, se soudent au tibia; ceux de la seconde file s'unissent aux métatarsiens pour constituer avec eux un os long, dont l'extrémité inférieure s'articule avec les premières phalanges des quatre doigts. — Les *autres Oiseaux* modifient quelque peu cette disposition élémentaire, après l'avoir possédée durant leurs phases embryonnaires. Au sujet du membre antérieur, le carpe se réduit à deux os, le radial et le cubital, parfois unis entre eux; des trois métacarpiens, l'un reste fort petit, les deux autres s'allongent, et se joignent par leurs deux bouts; des trois doigts, le médian seul conserve une certaine taille et se compose de deux phalanges, les extrêmes se raccourcissent et ne comprennent qu'une phalange. La conformation du membre postérieur s'écarte moins de celle des Saururés; la principale des différences touche au péroné, qui se restreint à une grêle baguette. D'autre part, l'un des quatre doigts, le pouce, reste souvent petit, et s'atrophie plus ou moins; sauf quelques représentants de la classe, dont les *Grimpeurs* sont les principaux, trois doigts seulement, tournés en avant, ont une complète utilisation fonctionnelle, et encore, dans le cas des *Ratites*, l'un d'eux se réduit parfois jusqu'à s'atrophier. — Une telle opposition, entre le membre antérieur et le membre postérieur des Oiseaux, se conçoit d'après leur emploi dissemblable : le premier porte les plumes, et sert au vol d'une façon exclusive; le second, appuyant sur le sol, fonctionne dans la locomotion terrestre compliquée de la préhension, et, chez certains (*Palmipèdes*, *Échassiers*), de la natation (fig. 1130, p. 1563).

Étant donnée leur extrême variété d'habitat, les *Mammifères* montrent, suivant les ordres, des différences considérables de structure, ressortant de quatre adaptations principales : la locomotion terrestre accompagnée de la préhension; la locomotion terrestre seule; la natation; le vol. — Pourtant, malgré ces divergences, il est plusieurs qualités générales. Le radius et le cubitus, le tibia et le péroné, sont souvent distincts l'un de l'autre. Le carpe se compose essentiellement de dix pièces, à cause du dédoublement de son central, et s'annexe un élément complémentaire, le ***pisiforme,*** vestige probable d'un sixième doigt, d'un préhallux rudimentaire; ce nombre diminue parfois, à la suite de soudures complémentaires, dont les plus fréquentes sont celles du quatrième et du cinquième carpien,

du second central et du troisième carpien, enfin du premier central avec le radial ou avec le deuxième carpien. Le premier central persiste rarement, à l'état isolé, dans le carpe définitif; il en est ainsi chez les *Hyraciens*, par exemple. La disposition fondamentale du tarse est semblable à celle du carpe, sauf par l'absence de dédoublement du central; ce dernier persiste à l'état adulte, soit seul, soit en se soudant au pisiforme. Des coalescences secondaires diminuent également le chiffre de ces pièces; les plus répandues sont celles de l'intermédiaire et du tibial, du quatrième et du cinquième tarsien. — Des noms spéciaux, empruntés à l'anatomie humaine, sont souvent employés pour désigner ces divers éléments. On les étend même aux autres Vertébrés, à cause des similitudes de connexions, bien que la composition, résultat de la coalescence, soit parfois différente.

OS DU CARPE.	OS DU TARSE.
Radial = *Naviculaire*, ou *scaphoïde*.	Tibial } = *Astragale*.
Intermédiaire = *Semi-lunaire*.	Intermédiaire }
Cubital = *Triquètre*, ou *pyramidal*.	Péronéal = *Calcanéum*.
Pisiforme; rudiment d'un sixième doigt.	Pisiforme } = *Naviculaire* ou *scaphoïde*.
Premier central; souvent soudé au radial ou au deuxième carpien.	Central }
Second central; soudé au troisième carpien.	Premier tarsien = *Premier cunéiforme*.
Premier carpien = *Trapèze*.	Deuxième tarsien = *Deuxième cunéiforme*.
Deuxième carpien = *Trapézoïde*.	Troisième tarsien = *Troisième cunéiforme*.
Troisième carpien = *Grand os*.	Quatrième tarsien } = *Cuboïde*.
Quatrième carpien } = *Os crochu*.	Cinquième tarsien }
Cinquième carpien }	

Dans le cas où le membre sert, à la fois, à la locomotion et à la préhension, il porte quatre ou cinq doigts distincts, qui appuient tous sur le sol, soit seuls, soit avec la paume ou la plante en sus (Voy. p. 1558). — Lorsqu'il est seulement employé dans la locomotion terrestre, des changements importants, dont les débuts sont offerts par les Mammifères éteints de l'ordre des *Condylarthres*, se manifestent en lui; les types disparus présentent tous les degrés successifs de ces modifications. Le radius et le cubitus, le tibia et le péroné, au lieu de demeurer distincts, se confondent plus ou moins. Les deux rangées des os du carpe, et leurs correspondantes du tarse, au lieu de disposer leurs pièces les unes au-dessus des autres, les font alterner. Les doigts diminuent en nombre, et, suivant les types, deux, ou un, ont vraiment une utilité fonctionnelle; leurs extrémités, enveloppées d'un sabot, reposent seules sur le sol (Voy. p. 1558). Par une conséquence forcée, la quantité des métacarpiens, et celle des métatarsiens, se restreignent d'une façon constante; ceux qui persistent s'établissent en un os long et volumineux, nommé le **canon**. Depuis les *Condylarthres* à cinq doigts, qui sont les plus anciens des *Ongulés* ainsi munis de membres employés exclusivement à la locomotion terrestre, jusqu'aux représentants actuels de l'ordre, pourvus d'un seul doigt ou de deux doigts à leurs pieds, toutes les transitions sont données par les genres fossiles (fig. 1131-1132,

p. 1566, 1567). A beaucoup d'égards, les *Proboscidiens* et les *Hyraciens* contemporains ont conservé la disposition caractéristique des Condylarthres primitifs, ces derniers étant à leur tour peu différents de ceux des Mammifères dont les membres s'utilisent dans la préhension et la locomotion. — Les *Pinnipèdes*, les *Sirénides*, et les *Cétacés*, constituent trois ordres de

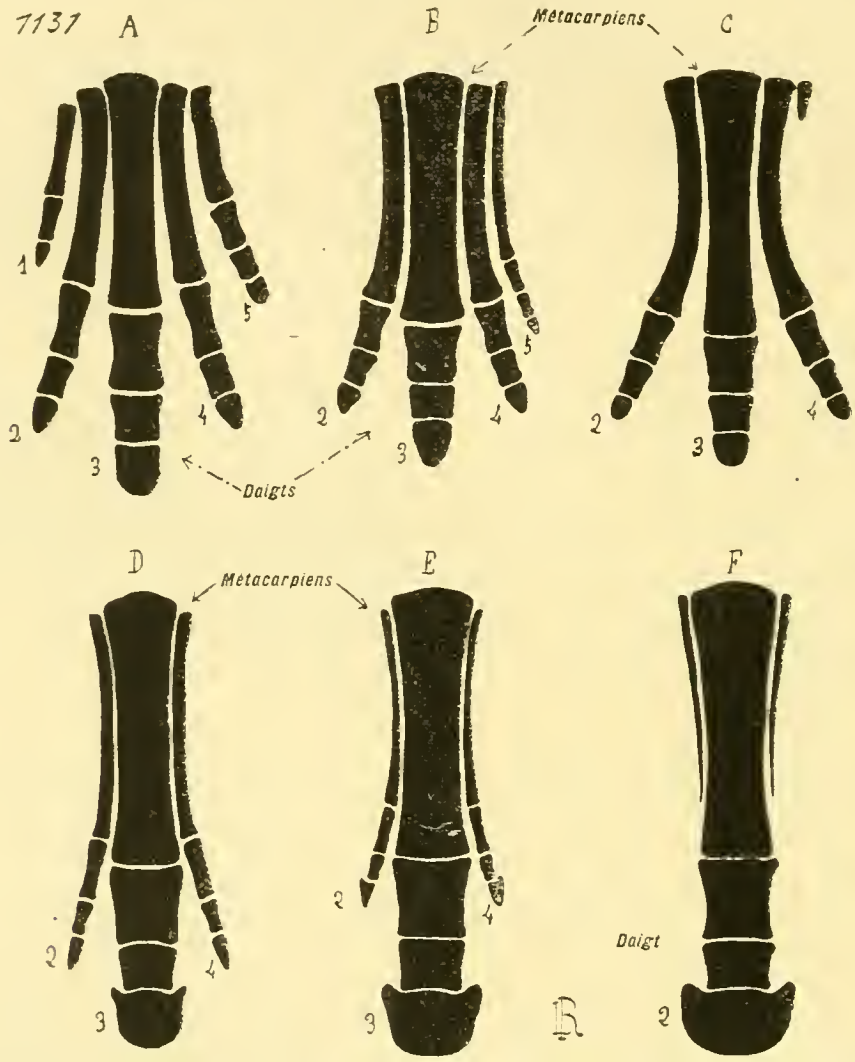


Fig. 1131. — Principaux types de conformation du squelette des membres à doigts (membres des *Mammifères Ongulés*, servant à la locomotion seule). — Ces dessins montrent la série d'atrophie successive, qui conduit à la disposition des *Imparidigités*. — Les chiffres 1, 2, 3, 4, 5 désignent, dans leur ordre, les doigts correspondants ; par erreur, en F, 2 est mis à la place de 3. — En A, un *Condylarthre* du genre *Phenacodus*. — En B, un *Hyracotherium*. — En C, un *Paleotherium*. — En D, un *Anchitherium*. — En E, un *Hipparion*. — En F, un *Equus*. — Se reporter aux figures 1128 à 1130 des planches précédentes (fig. 1559, 1563), et à la figure 1132 de la page 1567, qui complète la présente série. (Voy. p. 1565, dans le texte.)

Mammifères aquatiques, dont les membres se convertissent en nageoires plates, mais à des degrés différents. Les premiers ont encore les deux paires normales ; ceux de l'antérieure, courts, gardent, à peu de chose près, dans leur squelette, la disposition habituelle ; ceux de la postérieure, également raccourcis, reportés en arrière et presque horizontaux, composent, par leur ensemble, une palette terminale. Dans les deux autres

groupes, les membres postérieurs manquent ; les *Sirénides* ont encore des vestiges de ceinture, et les Cétacés de la tribu des *Mysticètes* possèdent des rudiments du tibia ou du fémur. Les membres antérieurs sont conformés en nageoires, dont les principales pièces de soutien sont fournies par les doigts, divisés en nombreuses phalanges (Voy. p. 1559). — Enfin, les

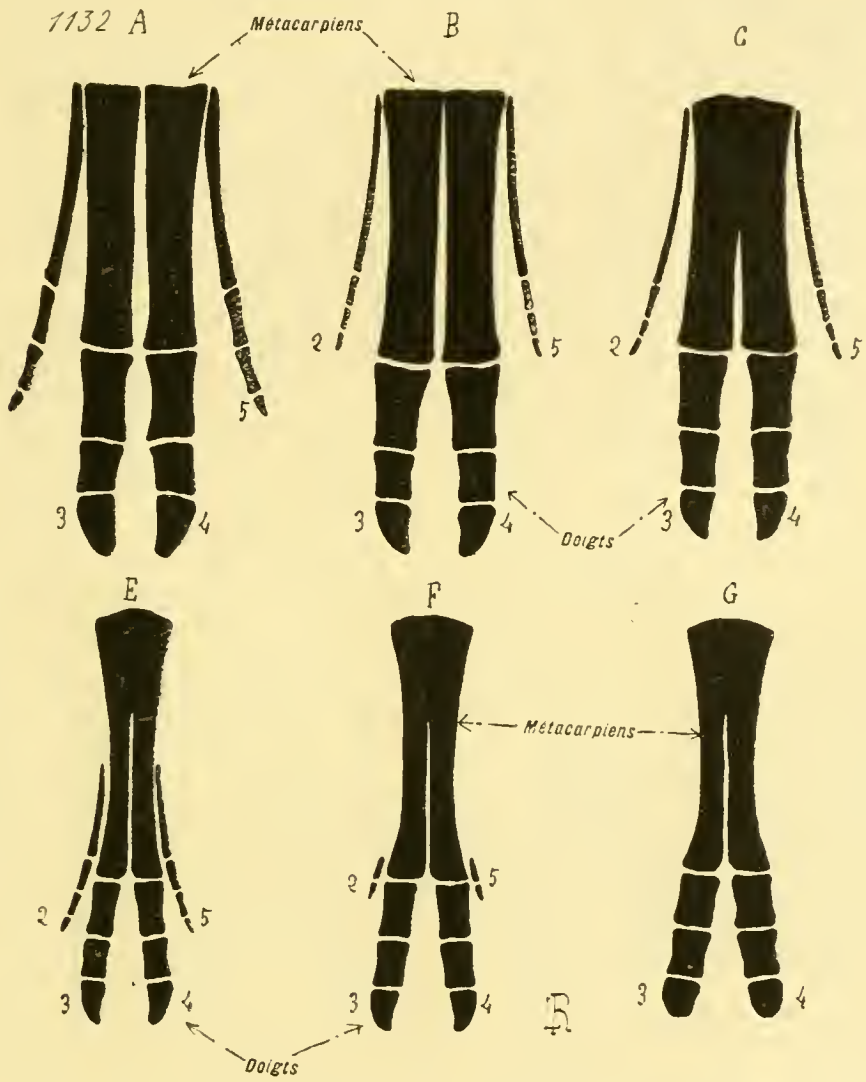


Fig. 1132. — Principaux types de conformation du squelette des membres a doigts (*même explication que pour la figure précédente*). — En A, un *Sus*. — En B, un *Hyomoschus*. — En C, un *Tragulus*. — En E, un *Cervus* (par erreur, la lettre D a été omise). — En F, un *Ovis*. — En G, un *Camelus*. — Ces dessins montrent la série d'atrophie successive, qui conduit à la disposition des *Paridigités*. — Se reporter aux figures 1128 à 1131 des planches précédentes (p. 1559, 1563, 1566). (Voy. p. 1565, dans le texte.)

Chéiroptères modifient le squelette de leurs membres antérieurs, pour lui permettre de supporter une expansion tégumentaire, capable de les soutenir dans l'atmosphère : quatre des cinq doigts, le pouce restant normal, allongent extrêmement leurs métacarpiens et leurs phalanges, et c'est sur eux que cette membrane, produite par les côtés du corps, prend ses insertions.

§ 5

SYSTÈME MUSCULAIRE

I. **Considérations générales.** — Le système musculaire joue, dans la composition de l'organisme des Vertébrés, un rôle des plus importants. Sa masse est considérable ; elle contribue pour beaucoup à donner au corps sa forme extérieure. Ses principales parties recouvrent le squelette, l'enveloppent de tous les côtés, s'attachent à toutes ses pièces, et servent, en les déplaçant les unes par rapport aux autres, à produire les mouvements de l'économie. Sous ces divers rapports, tenant à son volume total comme à cette fonction spéciale, ce système possède la prépondérance sur les autres. Pourtant, malgré ce fait, malgré sa masse prédominante, l'appareil musculaire des Vertébrés, semblable en ce sens à celui des autres animaux, n'est point l'un des facteurs principaux dans la constitution du plan organique fondamental. Il se subordonne à certains systèmes plus essentiels, et se règle d'après leur allure. Le squelette est, en ce cas particulier, l'élément directeur. La plus grande part du tissu musculaire se modèle sur lui, s'établit suivant ses qualités propres, suivant la forme de ses pièces et la nature des mouvements qu'elles doivent accomplir. Aussi, les données principales de l'anatomie comparée du système musculaire des Vertébrés se bornent-elles à un petit nombre de notions d'ensemble. Les dispositions particulières des muscles, leur nombre, leur aspect, leurs insertions, et leurs rapports, sont relativement secondaires : elles se prêtent à une diversité extrême dans l'embranchement entier, d'après les types, leur manière d'être, et leurs relations avec les milieux extérieurs.

Les masses musculaires les plus fortes s'attachent au squelette du tronc et des membres ; elles constituent de beaucoup la majeure portion du système entier. — Les unes s'insèrent sur la colonne vertébrale et ses annexes ; tout en permettant les mouvements de flexion du tronc, et en s'employant dans les phénomènes mécaniques de la respiration pulmonaire, elles contribuent à limiter la cavité spacieuse où les viscères se trouvent contenus. La tête s'établit à cet égard comme le tronc ; la boîte cranienne s'entoure de plans musculaires, et ses appendices, les arcs viscéraux avec leurs dérivés, se munissent de muscles destinés à assurer leurs mouvements. Cette conformation change quelque peu au sujet des membres ; des pièces squelettiques compactes, ne renfermant aucune dépendance des viscères ni des centres nerveux, occupent l'axe de ces derniers ; les couches musculaires se rangent autour d'elles, et les entourent d'une épaisse gaine, qui donne au membre sa forme extérieure, tout en composant souvent la plus grande partie de son volume total. — Mais, malgré leur prépondérance extrême, ces masses musculaires ne sont point les seules à exister dans l'organisme

des Vertébrés. Il en est d'autres plus restreintes, qui, malgré leur petitesse relative, ne laissent pas, cependant, d'avoir une certaine importance, par leur constance comme par la nature de leurs fonctions. Presque toutes affectent l'allure de minces lames peu épaisses, surtout étalées en surface. Les principales d'entre elles contribuent à composer les parois des viscères; elles permettent à ces dernières de se contracter. D'autres s'annexent aux tissus vasculaires; la plus volumineuse constitue, à elle seule, la paroi du cœur, et donne à celui-ci la faculté de remplir son emploi. Enfin, certaines se placent même dans l'épaisseur du derme de la peau, ou se rangent immédiatement au-dessous de ce derme, soit dans le but de fournir à la peau une certaine capacité de mouvement, soit dans celui de faciliter aux phanères ou aux glandes plusieurs de leurs fonctions spéciales. — Quelles que soient leurs différences, comme situation, comme volume, et comme utilisation, ces diverses assises composent le système musculaire entier de l'organisme des Vertébrés, et toutes contribuent également, bien qu'à des degrés dissemblables, à assurer les phénomènes de contractilité destinés à permettre le jeu complet de l'économie entière.

La répartition dans le corps, et le volume, exercent une grande influence sur l'allure des couches musculaires. Lorsque ces dernières sont minces, larges, étalées en lames n'ayant point de relations avec les pièces squelettiques, ou n'en possédant que de fort restreintes, elles s'étendent en plaques continues, planes ou cylindriques, et non subdivisées ; il en est ainsi, notamment, pour celles des parois viscérales et vasculaires. Par contre, lorsque ces assises sont épaisses et attachées au squelette, la division du travail intervient, et elles se morcellent en parties distinctes, en ***muscles*** séparés, dont chacun est doué d'un rôle particulier. Les insertions de ces muscles sur les pièces squelettiques ne sont point directes, d'habitude ; elles s'effectuent le plus souvent à l'aide de ***tendons***, cordons résistants, constitués par un tissu conjonctif particulier dont on a fait une variété spéciale, le ***tissu tendineux***, et qui, d'une part se lie solidement au muscle, d'autre part s'unit étroitement à l'os. — Mais quelles que soient la disposition et la forme d'une assise musculaire, toujours cette dernière est intimement liée à une couche conjonctive, qui l'entoure, lui fournit une gaine, et la pénètre de manières variables. Dans le cas où la première s'étale en une lame, la seconde s'établit de même en plaques minces, qui séparent celle-là des autres composantes de la paroi organique. Dans celui où, plus épaisse de beaucoup, la première se scinde en muscles distincts, la seconde entoure chacun de ces derniers d'un fourreau, d'une ***aponévrose***, et envoie dans son intérieur des cloisons conjonctives qui le parcourent en tous sens. Cette connexion étroite du tissu conjonctif et du tissu musculaire se trouve des plus importantes au sujet de la nutrition de celui-ci. L'élément du muscle, pour accomplir ses fonctions et conserver sa vitalité, use des matériaux alimentaires nombreux et une grande quantité d'oxygène ; une vascularisation abondante lui est, en conséquence, de toute nécessité. Or, comme

le tissu conjonctif est le véhicule exclusif de tous les canaux vasculaires, le tissu musculaire est obligé de se lier intimement à lui, de se laisser pénétrer par lui en tous sens, pour obtenir les substances nutritives qui lui sont indispensables. En outre, les gaines et les cloisons conjonctives ont encore un autre emploi dans le fonctionnement des muscles, en les isolant les uns des autres, et permettant à chacun d'eux son action propre, sans entraver celle de ses voisins. C'est dans ces lames conjonctives que se placent les vaisseaux, et les nerfs, qui passent entre des muscles pour se rendre aux diverses parties de l'économie.

Structure générale. — Au sujet de leur organisation intime, les diverses parts du système musculaire possèdent des qualités communes, et d'autres qui leur sont spéciales.

Les premières découlent de la nature même de l'appareil entier. Les masses musculaires se composent de fibres, assemblées en faisceaux. Dans la plupart d'entre elles, surtout dans celles qui constituent les muscles du tronc et ceux des membres, ces fibres se placent parallèlement les unes aux autres, pour exercer leur effort suivant une même direction. Par opposition, dans le cas de couches musculaires établies en lames minces, surtout dans celles des parois viscérales, les fibres s'agencent en un réseau, en un feutrage de compacité variable, et assurent par leur action, une contractilité générale. — Le groupement des fibres en un muscle s'établit suivant un mode à peu près constant. Un petit nombre de ces éléments se dispose en un faisceau, dit ***faisceau secondaire*** ; plusieurs de ces derniers s'unissent, à leur tour, en un faisceau plus volumineux; certains de ceux-ci sont même capables de s'assembler pour parfaire un muscle de grande taille ; et ces phénomènes découlent tous de la pénétration du tissu musculaire par le tissu conjonctif. Une masse musculaire quelconque n'est point homogène, ni compacte, et réduite à la seule substance propre du muscle ; elle contient des portions conjonctives, qui lui donnent sa vascularisation, et qui la découpent en tronçons, en faisceaux de divers ordres et d'assemblage variable.

Les qualités particulières tiennent à la structure des fibres. L'organisme des Vertébrés contient des fibres musculaires de deux sortes : des striées et des lisses. Les premières, de beaucoup les plus abondantes et les plus répandues, composent la musculature entière du tronc, celle des membres, et la paroi du cœur. Les secondes, moins nombreuses, se bornent à constituer, soit des petits faisceaux isolés, soit des lames minces, dans la peau, dans les parois des vaisseaux, et surtout dans celles des viscères.

Les fibres striées n'ont pas une organisation identique dans la série entière des Vertébrés ; leur structure se perfectionne, et se complique, depuis les moins élevés de ces êtres jusqu'aux représentants supérieurs du groupe. — Leur forme la plus simple est celle des *Acraniens*; elle leur vaut d'être désignées par le terme spécial de ***lamelles musculaires***. Ces fibres

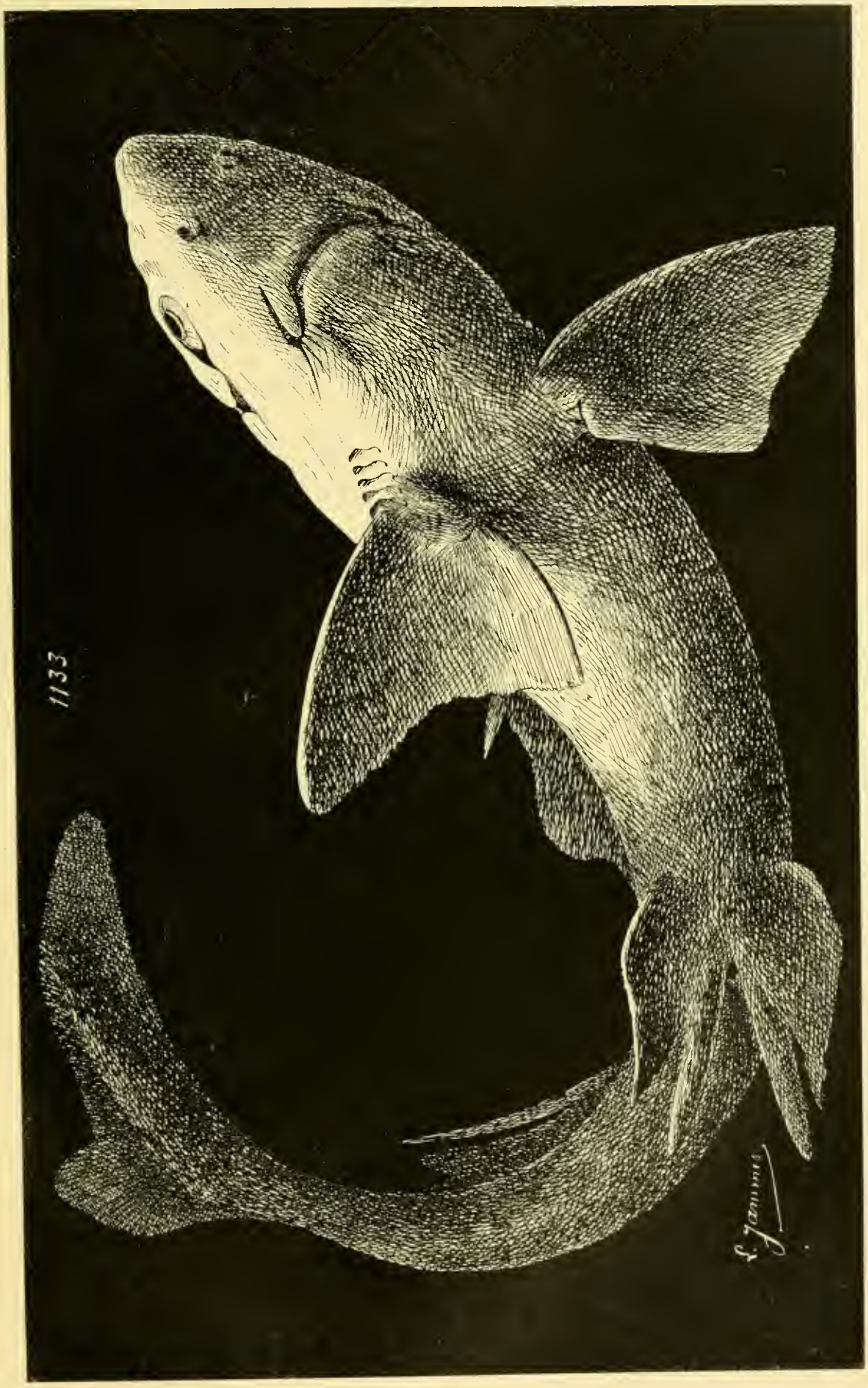


Fig. 1133. — Organisation générale des Sélaciens. — *Aspect extérieur* d'un Squalidé du genre *Acanthias*. — Se reporter aux figures 1134 à 1137 des planches suivantes (p. 1573, 1577, 1581 et 1585).

ont effectivement l'aspect de lames, situées de part et d'autre de la notocorde, attachées à elle par un côté qu'il est permis de nommer leur base, et superposées en hauteur; les groupes ainsi formés sont nombreux et placés à la file, les uns derrière les autres. Dans chacune d'elles, le sarcoplasme, ou substance contractile du tissu musculaire, différencié en fibrilles parallèles, se localise dans sa région basilaire, et dans les deux faces, supérieure et inférieure, par où ces lamelles s'attachent les unes aux autres; le noyau de l'élément, entouré par une zone assez volumineuse de protoplasme granuleux et non différencié, se trouve relégué dans la partie opposée à la base fibrillaire. — Un état plus complexe existe chez les *Cyclostomes*, où on les nomme des **cases musculaires**. Les fibres, plus nombreuses, rendues plus épaisses par la présence d'un sarcoplasme plus abondant, commencent par être plates, et par ressembler aux lamelles des Acraniens, puis elles s'arrondissent et deviennent cylindriques, ou légèrement polyédriques ; elles se touchent alors, non point par deux faces planes, mais par plusieurs facettes latérales. La quantité de leur sarcoplasme se trouvant plus forte, les fibrilles de ce dernier constituent de beaucoup la majeure part de l'élément ; elles s'assemblent sur plusieurs couches concentriques, qui entourent une étroite zone axiale de protoplasme granuleux. En outre, pour suivre une telle complexité et pour maintenir l'énergie vitale dans l'élément entier, le noyau ne demeure pas simple; il se subdivise en plusieurs îlots nucléaires de petites dimensions, qui se répandent entre les fibrilles sarcoplasmiques, en divers points de la fibre.

Cette disposition des Cyclostomes conduit à celle des *Gnathostomes*, plus élevée encore, mais dont la complication se dirige dans le même sens. Les fibres musculaires ont l'aspect de cordons cylindriques, souvent fort longs, dont la substance totale, sauf une faible quantité de protoplasme granuleux condensée autour de chacun des noyaux, se divise en un nombre considérable de fibrilles, parallèles les unes aux autres; sans doute par un effet de leur extrême abondance, ces dernières se rassemblent en plusieurs faisceaux juxtaposés, dits les **cylindres primitifs**. Une fibre devient ainsi un élément des plus complexes, car elle se différencie en cylindres primitifs, subdivisés eux-mêmes en fibrilles élémentaires, et elle possède, dans la plupart des cas, des noyaux fort nombreux ; elle équivaut en conséquence, non point à une seule cellule étirée en longueur, mais à un syncytium, à un agrégat cellulaire d'une nature particulière. Elle dérive, dans le développement embryonnaire, d'une cellule unique, qui divise son noyau plusieurs fois sans agir de même sur son protoplasme, car elle modifie ce dernier en substance musculaire contractile. — Parmi les fibres musculaires striées du corps des Vertébrés supérieurs, celles du cœur diffèrent de

---

Fig. 1134. — Organisation générale des Sélaciens (*dissection*). — Extrémité antérieure du corps ouverte en long sur sa face ventrale, les lambeaux étant rabattus par côté, de manière à montrer les branchies et le cœur. — Se reporter à la figure 1133 de la planche précédente (p. 1571), et aux figures 1135 à 1137 des planches suivantes (p. 1577, 1581, 1585).

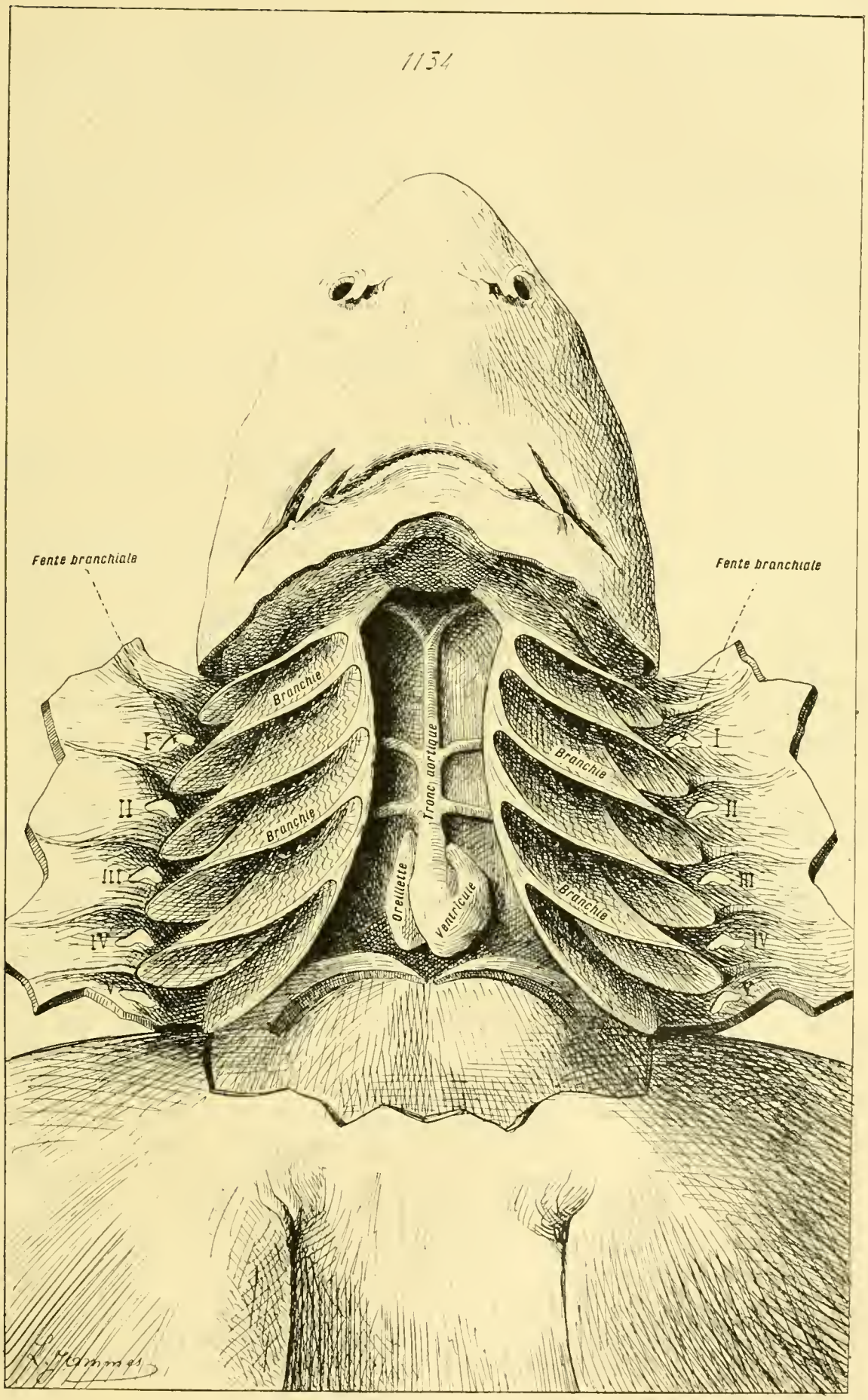


Fig. 1134. — Organisation générale des Sélaciens (*dissection*).

toutes les autres. Les premières ont l'organisation la plus élémentaire ; courtes, parfois rameuses à leurs deux bouts, munies d'un seul noyau ou d'une petite quantité de noyaux, privées de sarcolemme, elles rappellent, à divers égards, les cases musculaires des Cyclostomes ; leurs fibrilles se disposent, dans les phénomènes du développement, en couches concentriques, placées autour d'un axe de protoplasme granuleux, et, dans le cas où leur évolution embryonnaire s'arrête, comme il en est pour celles dites des ***fibres de Purkinje***, cet axe demeure avec des dimensions relativement considérables. Par contre, les autres fibres striées, qui composent la musculature de presque toute l'économie, ont une structure plus compliquée : fort longues, cylindriques et indivises, munies d'un sarcolemme, la substance contractile constitue toute leur masse, à peu de choses près, et le protoplasme granuleux se borne à une mince gaine, située autour de chacun des nombreux noyaux.

Les fibres musculaires lisses ont une organisation plus simple, et plus constante dans la série que les précédentes. Allongées en fuseau, parfois rameuses à leurs extrémités, privées de sarcolemme, chacune d'elles contient un seul noyau, et différencie son sarcoplasme en fines fibrilles parallèles. Elles ne diffèrent que par la disposition de leurs assemblages, variables suivant les régions occupées par elles ; tantôt elles se groupent en faisceaux minuscules, tantôt elles s'agencent en couches minces et de vaste surface, tantôt elles s'unissent en masses compactes et épaisses ; ce dernier cas, le plus rare, n'est guère offert que par la paroi utérine des *Mammifères*.

Les fibres des deux sortes ont, dans l'organisme, une répartition assez exclusive. Les striées constituent tous les muscles, nombreux et puissants, de la vie animale, et les parois du cœur ; ce sont elles qui règlent, et accomplissent, les relations de l'individu avec les milieux extérieurs. Les lisses sont reléguées en certaines zones de la peau, et, de préférence, dans les parois des vaisseaux et des viscères. Une telle distribution avait conduit à admettre la réalité d'un rapport entre la structure même des couches musculaires et la nature de leur innervation. On divisait les muscles en deux groupes : ceux de la ***vie animale***, composés par des fibres striées, soumis à l'action de la volonté ; ceux de la ***vie organique***, formés de fibres lisses, et soustraits à l'influence volontaire. Une semblable distinction ne peut être acceptée, car le cœur, sur les contractions duquel la volonté n'exerce aucun rôle, est constitué par des fibres striées, non par des lisses. — La véritable raison, en cette occurrence, est donnée par la quantité du travail à accomplir. Les muscles destinés à dépenser en peu de temps une énergie considérable, à effectuer rapidement un effort, tels que ceux des membres et celui du cœur, sont formés par l'association de fibres striées ; au contraire, ceux des parois vasculaires et viscérales, dont les contractions sont plus lentes, s'organisent à l'aide de fibres lisses. Le principe d'économie dirige cette distribution, car ces dernières consomment moins

de matériaux alimentaires, et surtout d'oxygène, que les premières, dans un même laps de temps : la durée du travail, pour un effort égal, étant plus longue pour celles-là que pour celles-ci.

Développement général. — La musculature entière dérive du mésoderme embryonnaire. Ce feuillet (Voy. p. 1384; voy. également l'*Embryologie comparée*, pages 881 et suivantes) comprend hâtivement deux parts : l'une épithéliale; l'autre conjonctive, ou mésenchymateuse. — Celle-ci entoure celle-là, et se subdivise, de ce fait, en deux couches : le somato-mésenchyme, placé entre l'épithélio-mésoderme et l'ectoderme; le splanchno-mésenchyme, situé entre l'épithélio-mésoderme et l'endoderme. Comme son nom l'indique, elle est constituée par un tissu conjonctif en voie de prolifération. — La part épithéliale consiste, à son début dans les développements normaux, en deux vésicules creuses, symétriques, situées de part et d'autre de la zone médiane du corps, occupée, suivant l'axe longitudinal, par la notocorde et par l'ébauche intestinale. Sa cavité n'est autre que le cœlome embryonnaire. Sa paroi est formée par une couche épithéliale; sa portion périphérique, appliquée contre le somato-mésenchyme, qui la sépare de l'ectoderme, répond à la somatopleure ou feuillet pariétal ; sa portion interne, séparée de l'endoderme par le splanchno-mésenchyme, est la splanchnopleure, ou le feuillet viscéral.

En synthétisant les faits essentiels de manière à les ramener toujours aux développements embryonnaires les moins modifiés, les deux vésicules de l'épithélio-mésoderme grandissent de façon à s'étendre dans l'organisme entier suivant son grand axe; elles occupent la région qui donnera la tête, et celle qui deviendra le tronc. Ce faisant, chacune d'elles se divise, d'après un plan longitudinal et horizontal, en deux moitiés, en deux vésicules superposées, l'une supérieure, l'autre inférieure. Une différence fort grande se manifeste alors, dès cette phase de l'évolution, entre le mésoderme épithélial de la tête et celui du tronc.

Dans ce dernier, les deux vésicules inférieures, dites les ***plaques latérales***, après s'être isolées des supérieures, grandissent autour de l'intestin et demeurent indivises; leur cavité persiste, pour devenir la cavité abdominale de l'adulte, avec ses dépendances ; leur paroi conserve ses qualités épithéliales, et demeure comme endothélium péritonéal. Les deux vésicules supérieures subissent un développement d'autre sorte ; toutes deux se segmentent d'une manière symétrique, à partir de l'extrémité antérieure du tronc, et se scindent en tronçons, en métamères, nommés des ***mésosomites***, ou des ***segments primordiaux***, placés les uns derrière les autres sur chacune des moitiés du corps. Ces éléments sont séparés les uns des autres par des lames verticales, les ***myocommes***, dont l'axe est occupé par une couche conjonctive, unissant, à leur niveau, le splanchno-mésenchyme au somato-mésenchyme. Les mésosomites suivent une évolution identique. L'extrémité inférieure de chacun d'eux, le ***mésomère*** et l'***hypo-***

mère, contribuent à produire les rudiments des appareils excréteurs. Leur portion supérieure, ***l'épimère***, de beaucoup la plus volumineuse, est destinée, en revanche, à fournir la musculature du tronc avec celle des membres; aussi la désigne-t-on encore par les termes de ***myomère***, de ***myotome***, ou par celui de ***plaque musculaire***. Sa cavité centrale, dérivée du cœlome, disparaît; sa somatopleure se dissocie; enfin sa splanchnopleure, c'est-à-dire sa zone la plus voisine du squelette axial, s'épaissit, augmente dans des proportions considérables, progresse en haut comme en bas vers les lignes médianes dorsale et ventrale, et se convertit en tissu musculaire.

Cette série de faits conduit à des conséquences de plusieurs sortes. En premier lieu, les organes, qui se transforment ainsi, sont des segments placés à la file sur chacun des côtés du corps, et isolés par des myocommes; par suite, la musculature, découlant d'eux, a une allure segmentaire. Effectivement, elle se compose, chez les Vertébrés inférieurs et chez les embryons des autres, de disques verticaux, symétriques, rangés de part et d'autre du squelette axial, dont les deux séries occupent et constituent les parois du tronc, depuis son extrémité antérieure jusqu'à la postérieure; ces disques sont mutuellement séparés par des cloisons conjonctives, issues des myocommes. Leur nombre est élevé, et en fonction, quoique avec une certaine variation, de celui des vertèbres. Cette dernière particularité découle, en effet, d'un second résultat de l'évolution. Les mésosomites alternent avec les ébauches des arcs et des corps vertébraux: aucune déviation ne se manifestant à cet égard, les mêmes dispositions se maintiennent au sujet des plaques musculaires. Ces dernières se placent à la hauteur des espaces intervertébraux, et les myocommes à celle du milieu des corps vertébraux. — Deux faits sont, en outre, à remarquer. Tout d'abord, la liaison étroite entre le squelette axial et la zone mésodermique dont provient la musculature du tronc, puisque la splanchnopleure seule entre en jeu sous ce rapport; cela se conçoit, puisque les muscles sont destinés à actionner le squelette pour permettre au corps de se mouvoir. Ensuite, l'alternance des plaques musculaires avec les corps et les arcs vertébraux; cette seconde particularité se comprend encore d'après la même raison, l'action complète des muscles, découpés en segments, étant facilitée par elle, et ne se trouvant guère possible qu'avec elle (Voy. p. 1462).

Le développement, subi par le mésoderme épithélial de la tête, est d'une nature toute différente. — Les deux vésicules supérieures s'y découpent également en mésosomites, qui deviennent aussi des plaques musculaires par un procédé semblable à celui suivi dans le tronc. Seulement, la for-

---

Fig. 1135. — Organisation générale des Sélaciens (*dissection*). — Le corps est ouvert en long par sa face ventrale, de manière à montrer les principaux viscères. — Se reporter aux figures 1133 et 1134 des planches précédentes (p. 1571, 1573), et aux figures 1135 et 1136 des planches suivantes (p. 1581, 1585).

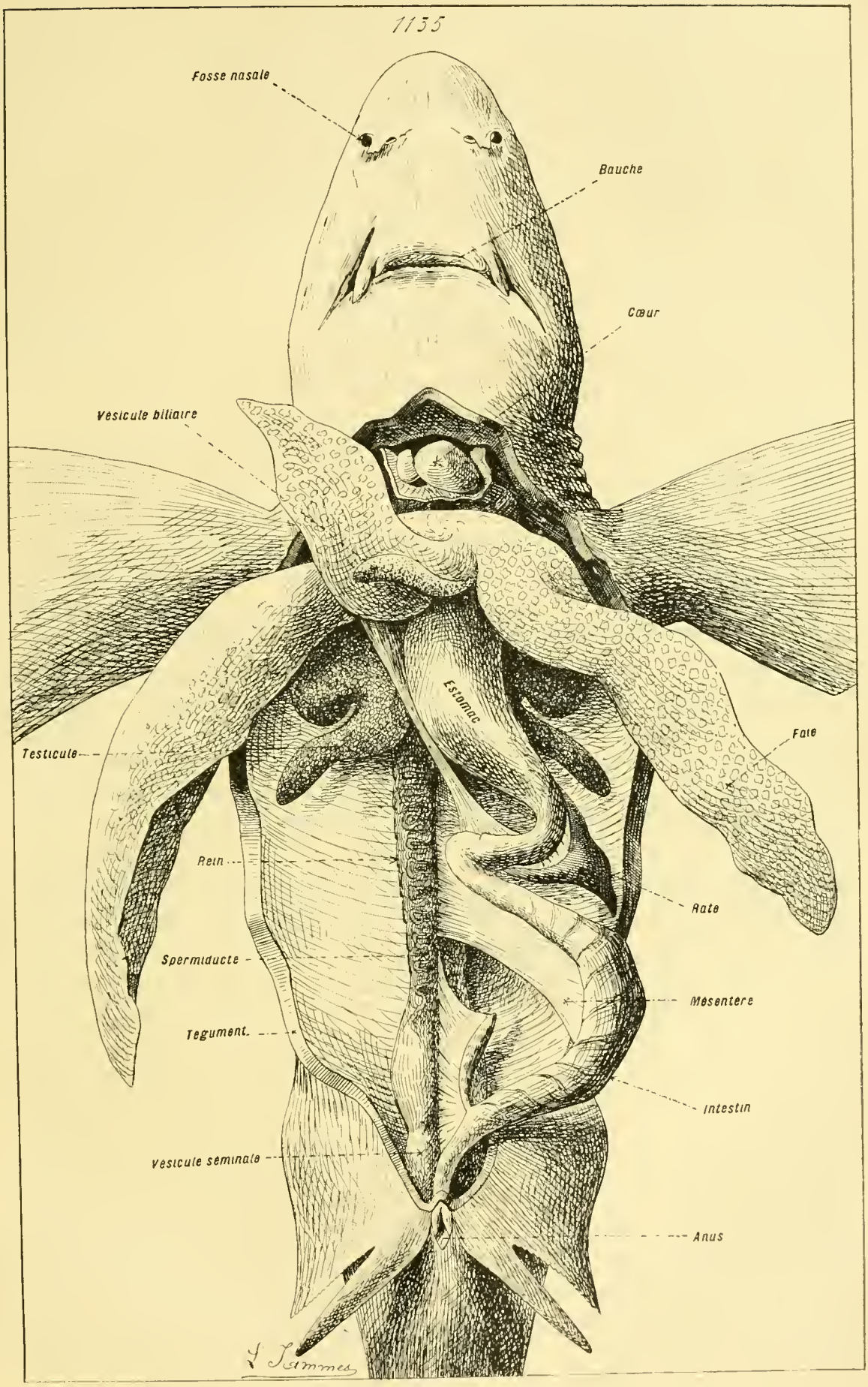


Fig. 1135. — Organisation générale des Sélaciens (*dissection*).

mation des segments, commençant vers la zone qui sera le cou, progresse d'arrière en avant et non d'avant vers l'arrière ; en surplus, leur nombre constant, autant qu'il est permis d'en juger d'après les notions acquises, surtout fournies par l'étude des embryons des *Sélaciens*, est de neuf paires, neuf à droite et neuf à gauche du squelette cranien ; enfin, tous ne produisent pas également des muscles. Certains s'atrophient et disparaissent : ceux des trois paires moyennes. Ceux des trois paires antérieures donnent les muscles des yeux ; et ceux des trois paires postérieures engendrent des muscles de la nuque. — Les deux vésicules inférieures, au lieu de rester indivises dans la tête comme dans le tronc, et de ne faire aucun appoint au système musculaire, s'y partagent également en segments, nommés des ***branchiomères***. La genèse de ces derniers est due à la formation des fentes viscérales (Voy. p. 1507 et suiv.), qui traversent les parois latérales de la tête pour faire communiquer avec le dehors la région initiale du tube digestif ; ces fentes, à cause même de leur position, découpent les zones céphaliques des vésicules inférieures du mésoderme épithélial, et les scindent en tronçons, en vésicules closes, qui alternent avec elles. Les branchiomères subissent une évolution similaire ; leurs cavités disparaissent ; leurs parois épithéliales, agissant comme celles des mésosomites supérieurs, se changent en tissu musculaire : elles donnent les muscles des arcs viscéraux et de leurs dérivés, maxillaires et arcs branchiaux. Un tel développement n'a été signalé avec une précision entière, et une vérification par plusieurs auteurs, que chez les *Sélaciens* ; les autres Vertébrés paraissent manquer de branchiomères, ou n'en avoir qu'un chiffre restreint, mais tout porte à penser, en l'absence d'observations complètes, qu'une telle restriction résulte d'une condensation de l'évolution embryonnaire, et de la diminution numérique des fentes viscérales chez les Vertébrés supérieurs.

Le mésoderme mésenchymateux fournit tout le tissu conjonctif du corps ; par surcroît, il donne également une part, quoique restreinte, de sa musculature. Pour cela, plusieurs de ses éléments, au lieu de conserver leur nature conjonctive, se changent en fibres musculaires. Des études précises manquent sur un tel sujet ; cependant, plusieurs notions importantes sont élucidées. Le splanchno-mésenchyme, intercalé à la splanchnopleure des plaques latérales et à l'endoderme, fournit les lames musculaires des parois viscérales, notamment celles des canaux excréteurs et celles du tube digestif. La lame conjonctive, située dans le mésentère ventral dû à l'adossement inférieur des deux plaques latérales, donne, par une de ses portions, la musculature du cœur. Enfin le somato-mésenchyme, sous-jacent à l'épiderme, engendre, non seulement le derme avec ses dépendances, mais une partie au moins des muscles peauciers, et de ceux des productions tégumentaires ; en cela, bien que le fait ne soit pas éclairci, il s'unit sans doute aux cellules issues de la somatopleure désagrégée des mésosomites.

- **Musculature**, dérivant du
  - Mésoderme épithélial composé de deux vésicules symétriques, dont chacune se divise en.....
    - *Part supérieure.*
      - Tronc et Tête... — Se divise en mésosomites, dont les régions supérieures donnent, par leur splanchnopleure, des plaques musculaires, mutuellement séparées par des myocommes; ces plaques fournissent les muscles des yeux, de la nuque, du tronc, et des membres.
    - *Part inférieure.*
      - Tronc. — Plaques latérales.
      - Tête... — Se divise en branchiomères qui fournissent les muscles des arcs viscéraux (mâchoires et arcs branchiaux).
  - Mésoderme mésenchymateux.....
    - *Splanchno-mésenchyme.* — Musculature des parois viscérales, du cœur.
    - *Somato-mésenchyme....* — Muscles dermiques.

Ainsi, au sujet de son développement embryonnaire, le tissu musculaire possède deux origines : l'une de ses parts, la plus considérable, est de provenance épithéliale; l'autre est une formation conjonctive. — Dans le premier cas, l'ébauche de ce tissu est une assise d'épithélium, tantôt simple, tantôt stratifiée; cette dernière particularité est surtout fréquente lors des évolutions condensées, les plus nombreuses de beaucoup dans l'embranchement entier. Cette couche prolifère et se multiplie; elle augmente le nombre de ses éléments, et accroît ses dimensions, en épaisseur comme en surface; elle progresse vers la ligne médiane dorsale et vers la ligne médiane ventrale de l'économie, en se plaçant sous les téguments. Puis, elle convertit ses cellules en fibres musculaires. A cet effet, chacune de celles-ci grandit, et s'allonge, en ajoutant du sarcoplasme à sa propre substance; cette matière nouvelle se différencie en fibrilles au fur et à mesure de sa genèse; le noyau se subdivise souvent; et la fibre prend ainsi naissance aux dépens de l'élément primitif. Les lamelles des Acraniens, les cases des Cyclostomes, et les fibres complètes des autres Vertébrés, marquent, sous une forme persistante, les diverses étapes d'un tel développement. Ces éléments, ainsi dérivés de couches épithéliales, s'entourent d'un sarcolemme, du moins dans la généralité des cas. — L'évolution conjonctive s'accomplit par des procédés plus simples, communs à tous les représentants de la série. Chacune des cellules mises en cause commence par rétracter ses prolongements, et par prendre un aspect ovalaire; elle s'allonge ensuite, et grandit; la substance, nouvellement apportée à son protoplasme pour satisfaire à cette augmentation, est du sarcoplasme. Elle se change, par ces moyens, en une fibre musculaire, lisse ou striée suivant les cas. Seulement, toutes les fibres, pourvues d'une telle provenance, offrent une particularité identique : elles manquent de sarcolemme vrai. Une telle

privation découle du mode suivant lequel le sarcoplasme se surajoute à la cellule conjonctive primordiale ; il entoure le protoplasme de cette dernière, accroît sa masse dans des proportions considérables, et n'exsude aucune membrane périphérique.

Tout en agissant ainsi pour se façonner, les assises musculaires prennent peu à peu leur allure définitive. Le tissu conjonctif, issu du mésenchyme qui les entoure, les pénètre pour les subdiviser, et pour leur fournir leur irrigation vasculaire. Ce cloisonnement a d'abord pour résultat de scinder des couches simples en muscles séparés, et, ensuite, de partager ces derniers en faisceaux contigus. D'autre part, les muscles s'établissent sur place dans leur situation finale; ils grandissent, avec la région où ils se trouvent, par la multiplication de leurs éléments non encore convertis en fibres, et par la différenciation ultérieure de ceux-ci. Le tissu conjonctif intervient encore pour leur fournir leurs insertions, soit sur les pièces du squelette, soit sur des lames conjonctives non transformées ; suivant le cas, ce tissu conserve son aspect premier, ou se change en cordons résistants, tendons, fascias, et aponévroses. — Par tous ces procédés, simples dans leur essence, mais aboutissant, au moyen de leur superposition à divers degrés, à une complexité extrême en ce qui concerne les Vertébrés supérieurs, les ébauches musculaires arrivent à donner les muscles si nombreux et si volumineux de l'organisme achevé. Les couches embryonnaires grandissent et se subdivisent, grâce à leur augmentation en volume, à leur différenciation musculaire, et à leur cloisonnement par du tissu conjonctif. Parfois, mais plus rarement, chez certains des représentants les plus élevés du groupe, des phénomènes inverses s'effectuent : plusieurs muscles, d'abord séparés, s'unissent entre eux, soit par une portion de leur surface, soit par toute leur étendue ; d'autres, après s'être façonnés et avoir pris même une certaine extension, s'arrêtent dans leur développement, et en demeurent là, ou s'atrophient. Un exemple du premier mode est souvent donné par les muscles des membres, surtout par les fléchisseurs des diverses régions, qui doivent concourir à un effet commun; un exemple du second est fourni par certains muscles de la paroi abdominale des *Mammifères placentaires*, qui rappellent, avec des dimensions minimes et une grande irrégularité de taille comme de présence, leurs homologues de la poche marsupiale des *Mammifères inférieurs*. Ces phénomènes sont explicables, sans doute, de la même façon ; ils résultent d'une persistance héréditaire de dispositions permanentes chez des Vertébrés plus simples; ces dernières s'établissent en premier lieu par l'influence de l'hérédité, puis les adaptations nouvelles entrent en jeu pour utiliser ces parties existantes, et les remanier suivant leur emploi.

Série d'ensemble du système musculaire. — Tous les degrés de la série anatomique de complexité croissante ne sont pas connus. Les études, faites par les auteurs, ont porté sur l'observation complète, au sujet de ce

système, de quelques types déterminés de Vertébrés, ou sur celle d'un

1136

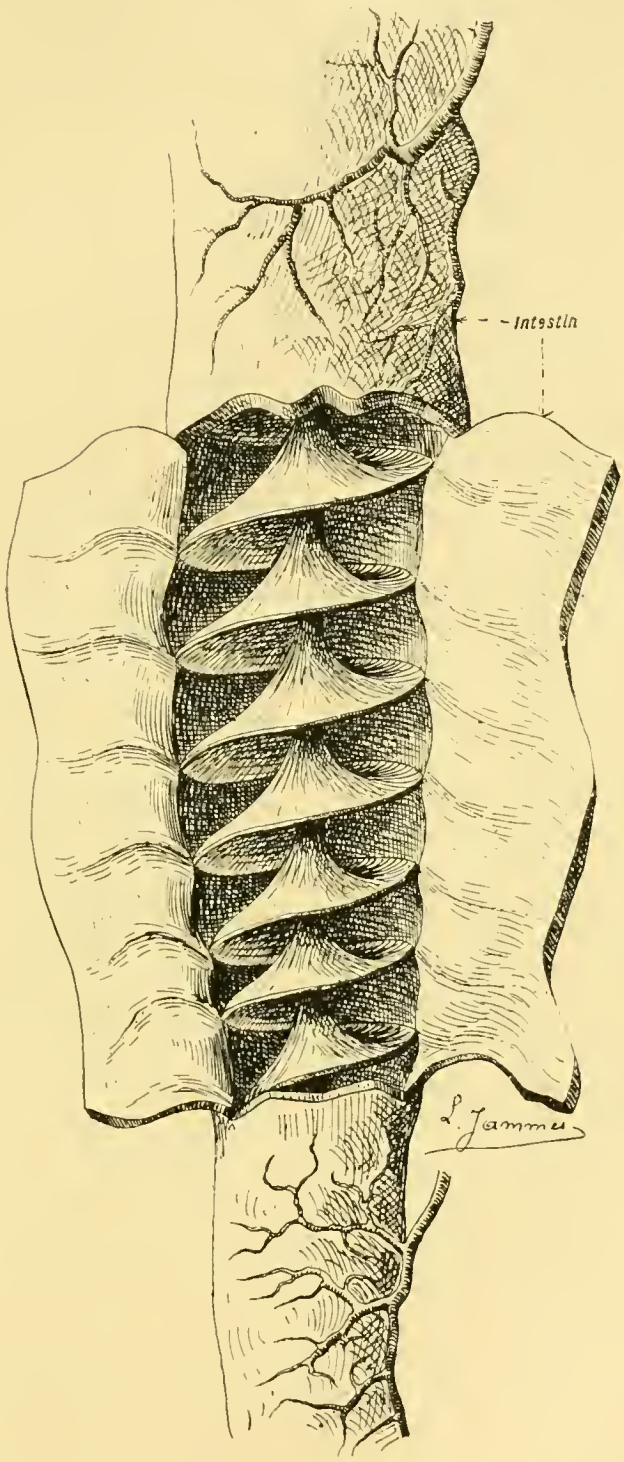


Fig. 1136. — Organisation générale des Sélaciens (*dissection*). — Fragment de tube intestinal ouvert pour montrer sa valvule spirale. — Se reporter aux figures 1133 à 1135 des planches précédentes (p. 1571, 1573, 1577), et à la figure 1137 de la planche suivante (p. 1585).

groupe restreint. Il est encore impossible de raccorder entièrement ces données entre elles. Pourtant, les particularités principales se trouvent

presque élucidées. En de telles matières, la musculature du tronc, de la tête et des membres, est la plus importante à considérer; celle des autres parties présente en effet des qualités moins variables, et n'offre guère de dissemblances qu'à l'égard de sa répartition, subordonnée elle-même à la forme des viscères ou à celles des phanères cutanés.

Sous ce rapport, les *Acraniens* sont intéressants en ce que leur musculature est nettement établie avec une structure métamérique. Les membres leur font défaut; et les muscles de leur corps se disposent en plaques verticales, situées à la file sur les deux côtés de l'économie, séparées les unes des autres par des myocommes; leurs éléments ont une organisation peu élevée, et répondent à des lamelles rangées en hauteur dans chaque plaque. — La même disposition d'ensemble se retrouve chez les *Craniotes*, avec ce perfectionnement que les éléments musculaires sont plus nombreux et plus compliqués. La métamérisation de la musculature persiste, mais avec une atténuation de plus en plus marquée dans l'organisme adulte, tout en s'indiquant avec constance chez l'embryon; cette restriction résulte de la présence des membres, et de leur complication. Les embryons de ces animaux produisent des plaques musculaires, isolées mutuellement par des myocommes conjonctifs; ils engendrent également des membres. En ce qui concerne les types inférieurs de ce groupe, les *Poissons* notamment, ces appendices, disposés en nageoires, sont petits relativement au tronc; aussi ce dernier, dans l'économie achevée, conserve-t-il avec netteté sa segmentation musculaire; les muscles de chacun des membres dérivent d'expansions émises, au début de leur apparition, par plusieurs des myomères du tronc. Il n'en est plus ainsi chez les Gnathostomes supérieurs, les *Amphibiens*, les *Reptiles*, les *Oiseaux*, et les *Mammifères*; les membres sont plus volumineux, et leurs muscles s'y disposent suivant leurs fonctions, suivant la direction de l'effort qu'ils exercent; la musculature particulière du tronc se restreint d'une façon corrélative, et sa structure métamérique s'atténue, ne se laissant plus guère reconnaître que dans les pièces attachées aux côtes et aux vertèbres. Cette dissemblance entre les moins élevés et les plus complexes des Craniotes découle de l'importance croissante prise par les membres, et par leur musculature, dans l'économie; une opposition s'établit entre la segmentation rachidienne et la masse des muscles appendiculaires, la première allant vers une diminution, à mesure que la seconde va vers une augmentation.

Une dernière particularité, d'une toute autre nature, est offerte par certains Vertébrés, en petit nombre. Ces êtres possèdent des ***organes électriques***, c'est-à-dire des appareils capables de produire une certaine quantité d'électricité. A en juger d'après les notions acquises, ces appareils correspondent à des pièces musculaires, modifiées dans un sens spécial.

II. **Muscles d'origine épithéliale.** — A l'égard de leur provenance, ces muscles offrent deux conditions communes : ils sont engendrés par les

parois des cavités cœlomiques embryonnaires; et leurs éléments dérivent de cellules épithéliales, converties en fibres musculaires. Ils diffèrent au sujet de la position de leurs ébauches dans le corps. Les uns, de beaucoup les plus nombreux et les plus volumineux, sont fournis par les myomères, ou plaques musculaires, de la tête et du tronc; ces ***muscles myomériques*** reviennent à ceux des yeux, des membres, de la partie supérieure de la tête, de la nuque, et du tronc. Les autres, de quantité et de taille plus restreintes, dépendent des branchiomères; ces ***muscles branchiomériques***, spéciaux à la tête, sont ceux des arcs viscéraux et de leurs dérivés, maxillaires, arcs branchiaux, pièces hyoïdiennes. Il est encore, surtout chez les Vertébrés les plus élevés en organisation, d'autres couches musculaires, placées sous les téguments qui recouvrent la face et une partie du crâne; ces assises complémentaires paraissent avoir une origine différente de celle des précédents, et découler du système des muscles peauciers (v. p. 1604). — Bien que les provenances de tous ces faisceaux contractiles soient en petit nombre, les dispositions, dans la série entière, affectent une extrême diversité, qui porte sur la quantité, sur la forme, et sur la taille. Ceci se conçoit, car la musculature se modèle d'après le squelette, établi lui-même suivant la manière d'être vis-à-vis des milieux extérieurs, et les variations sont considérables sur un tel sujet. Pourtant, quelques données fondamentales offrent une assez grande constance, et constituent une base pour l'anatomie comparée de l'appareil musculaire des Vertébrés. Dans leur ensemble, ces faits essentiels se rassemblent en deux groupes : dont l'un se rapporte aux représentants inférieurs de l'embranchement, aux Poissons surtout, établis dans l'eau, privés de membres ou munis de nageoires, pourvus d'une respiration branchiale; et dont l'autre porte sur les types supérieurs, à la vie terrestre, à la respiration pulmonaire, aux membres complexes terminés par des doigts.

Muscles myomériques. — Ces muscles comprennent trois systèmes principaux : ceux de la tête et du tronc; ceux des membres; et ceux des yeux. Les premiers appartiennent à la partie dorsale de la tête, à la nuque, au cou, et au tronc entier; ils dérivent des trois derniers myomères céphaliques, et de toutes les plaques musculaires rachidiennes; la plupart sont spéciaux à la partie centrale de l'économie, mais certains, développés de préférence chez les Vertébrés supérieurs, s'attachent aux ceintures des membres par une de leurs extrémités, et servent à assurer les mouvements de ces derniers. Les seconds, spéciaux aux membres, n'ont point, cependant, une origine indépendante; ils dérivent de plusieurs des myomères rachidiens. Enfin les troisièmes, propres aux yeux, et destinés à les rendre mobiles dans leurs orbites, sont engendrés par les trois antérieurs des myomères céphaliques. — Tous ces muscles se disposent suivant la symétrie bilatérale de l'économie. La plupart sont latéraux, et s'équilibrent parfaitement sur les deux côtés du corps. Certains, particuliers au tronc et à la

tête, sont médians, et se composent alors de deux moitiés symétriques par rapport à la ligne médiane. Cette orientation commence, du reste, à se manifester dès l'apparition des premières ébauches, puisque les myomères, comme tous les dérivés du mésoderme épithélial, s'arrangent par paires de part et d'autre de la ligne médiane.

Muscles myomériques de la tête et du tronc. — Les myomères, à leur début dans le développement embryonnaire, offrent l'aspect de plaques verticales, placées à la file, et mutuellement séparées par des myocommes établis en cloisons conjonctives. Chacun d'eux se divise ensuite, au moyen d'un étranglement horizontal, en deux parties supposées en hauteur : une part **latéro-dorsale**, étendue du côté correspondant du corps à la ligne médiane dorsale ; et une part **latéro-ventrale**, étendue de même du côté correspondant à la ligne médiane ventrale. Ces deux portions se transforment également en plaques musculaires.

Les *Poissons* conservent la structure la plus simple. Leurs muscles sont volumineux, fort épais, et gardent leur disposition première, en plaques verticales isolées par des myocommes : la disposition métamérique de la musculature principale de l'organisme est, de ce fait, des plus nettes chez eux. Seulement, afin de se prêter à une augmentation en surface, consécutive à un accroissement de l'énergie fonctionnelle, ces plaques ne restent pas planes ; elles se dépriment en leur centre, prennent une forme conique tout en demeurant dans leurs relations initiales, et ressemblent à des cornets emboîtés les uns dans les autres. — Les muscles latéraux-dorsaux ne se modifient pas davantage. En revanche, les latéraux-ventraux se différencient dans leurs zones inférieures, afin de pouvoir agir sur la cavité abdominale qu'ils entourent. Leurs régions ventrales s'agencent en lames musculaires, étendues sur toute la face correspondante du corps ; leurs fibres, aux directions diverses, longitudinales, obliques et transverses, sont ainsi capables d'assurer une contraction générale dans tous les sens. Une telle organisation commence à se manifester chez les *Acraniens*, dont la partie de face ventrale, comprise entre la bouche et l'orifice par où l'eau de la respiration s'écoule au dehors, possède deux muscles spéciaux, symétriques, aux fibres transversales.

Les dispositions deviennent beaucoup plus complexes chez les Vertébrés supérieurs, à dater des *Dipneustes* et des *Amphibiens*. Cette complication tient à plusieurs causes : au grand développement des membres et de leurs ceintures, plusieurs des muscles allant s'insérer sur eux ; à la mobilité de la tête sur le tronc, et à la différenciation corrélative d'un cou ; à la présence de la respiration pulmonaire, qui porte le tronc à se scinder en thorax et en abdomen, doués à cet égard de fonctions dissemblables. Pourtant, la division des muscles en latéraux-dorsaux et latéraux-ventraux, façonnée chez les Poissons, se maintient encore. Seulement, les premiers diminuent d'ampleur et d'importance, alors que les seconds gagnent sans cesse en

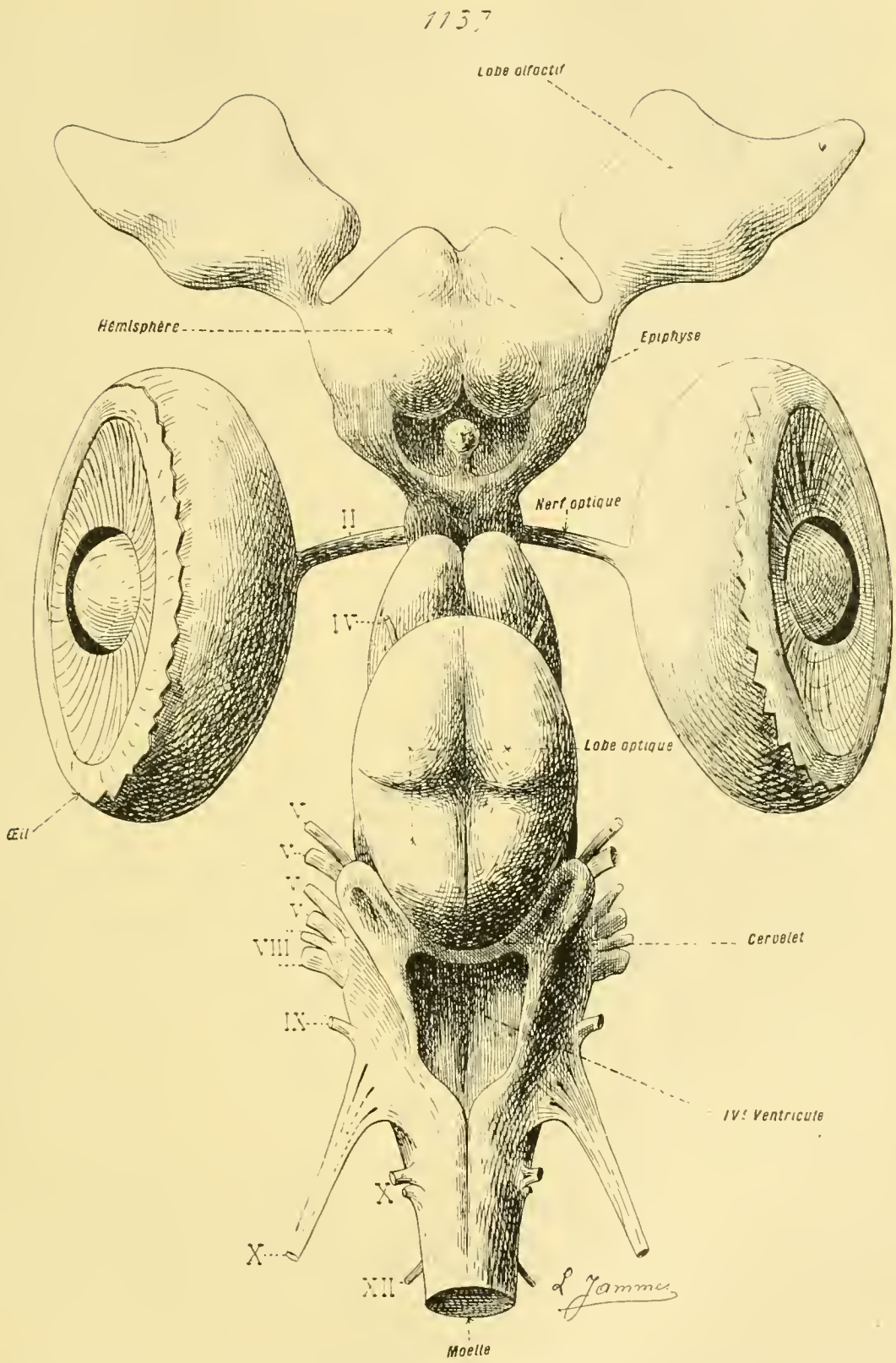


Fig. 1137. — Organisation générale des Sélaciens (*dissection*). — Encéphale vu par sa face supérieure : les chiffres romains indiquent les paires correspondantes des nerfs craniens. — Se reporter aux figures 1133 à 1136 des planches précédentes (p. 1571, 1573, 1577, 1581).

taille et en nombre, s'avançant sur les côtés du corps, et parvenant même, par places, jusque dans la région dorsale.

En raison même de cette complexité, nécessitée par la fonction, la structure métamérique s'atténue ; mais elle ne disparaît pas en entier, et se maintient en quelques points de la musculature.

Au sujet des muscles latéraux-dorsaux, les *Amphibiens*, et surtout les *Urodèles*, gardent encore, dans ses grands traits, la disposition particulière aux Poissons. Il n'en est point de même partout ailleurs. Depuis les *Reptiles* jusqu'aux *Mammifères*, ces pièces se modifient de diverses sortes, et se compliquent. Elles se localisent auprès des vertèbres, dans leur voisinage immédiat, et se rangent sur deux couches principales : l'une superficielle, l'autre profonde. — La première, sous-jacente à la peau, recouvre la colonne vertébrale, et se compose de muscles allongés, dont l'ensemble va de la tête au sacrum, et plus ou moins distincts suivant les types. Elle sert à mouvoir la tête sur le tronc comme à l'incliner sur la droite ou sur la gauche, et, en surplus, à assurer les mouvements généraux de la colonne vertébrale. C'est d'elle que dépendent plusieurs muscles de la nuque, allant de l'occipital aux vertèbres cervicales, unis chez les *Reptiles*, dissociés et séparés chez les *Oiseaux* et les *Mammifères*. — La seconde assise, située sous la précédente, persiste mieux dans l'allure primitive, et conserve la structure segmentaire. Elle consiste en petits muscles, situés entre toutes les vertèbres, sur les apophyses épineuses et transverses desquelles ils prennent leurs insertions principales. Ces faisceaux sont chargés de mouvoir les vertèbres les unes sur les autres, et de donner la souplesse à leur ensemble ; en conséquence, ils sont plus volumineux et nombreux, de préférence, dans le cou et dans la queue, lorsque ces organes ont, à leur tour, des dimensions considérables.

Les muscles latéraux-ventraux des plus inférieurs parmi les Vertébrés pourvus d'une respiration aérienne, c'est-à-dire des *Dipneustes*, et des *Amphibiens* les moins élevés, s'écartent peu, dans leur disposition, de leurs homologues des Poissons, tout en offrant une complexité déjà plus considérable. Ils se convertissent, pour la majeure part, en minces couches musculaires concentriques, étalées sur les côtés comme sur la face ventrale du tronc, et étendues depuis la région postérieure de la tête jusqu'à la naissance de la queue, sur qui elles se prolongent. Ces assises diffèrent entre elles sous le rapport de la direction de leurs fibres ; les unes les ont longitudinales, les autres obliques, les dernières transversales. Les premières et surtout les secondes sont les plus vastes de ces lames musculaires ; les troisièmes se bornent à circonscrire la cavité abdominale, et à doubler en dehors le péritoine qui limite cet espace. Leur rôle commun est très divers ; elles servent à assurer tous les mouvements de dilatation et de constriction des cavités thoracique et abdominale, à fléchir la tête sur le tronc comme à la porter à droite ou à gauche, enfin à mouvoir également la queue sur le corps. Une telle différenciation découle, par une accentua-

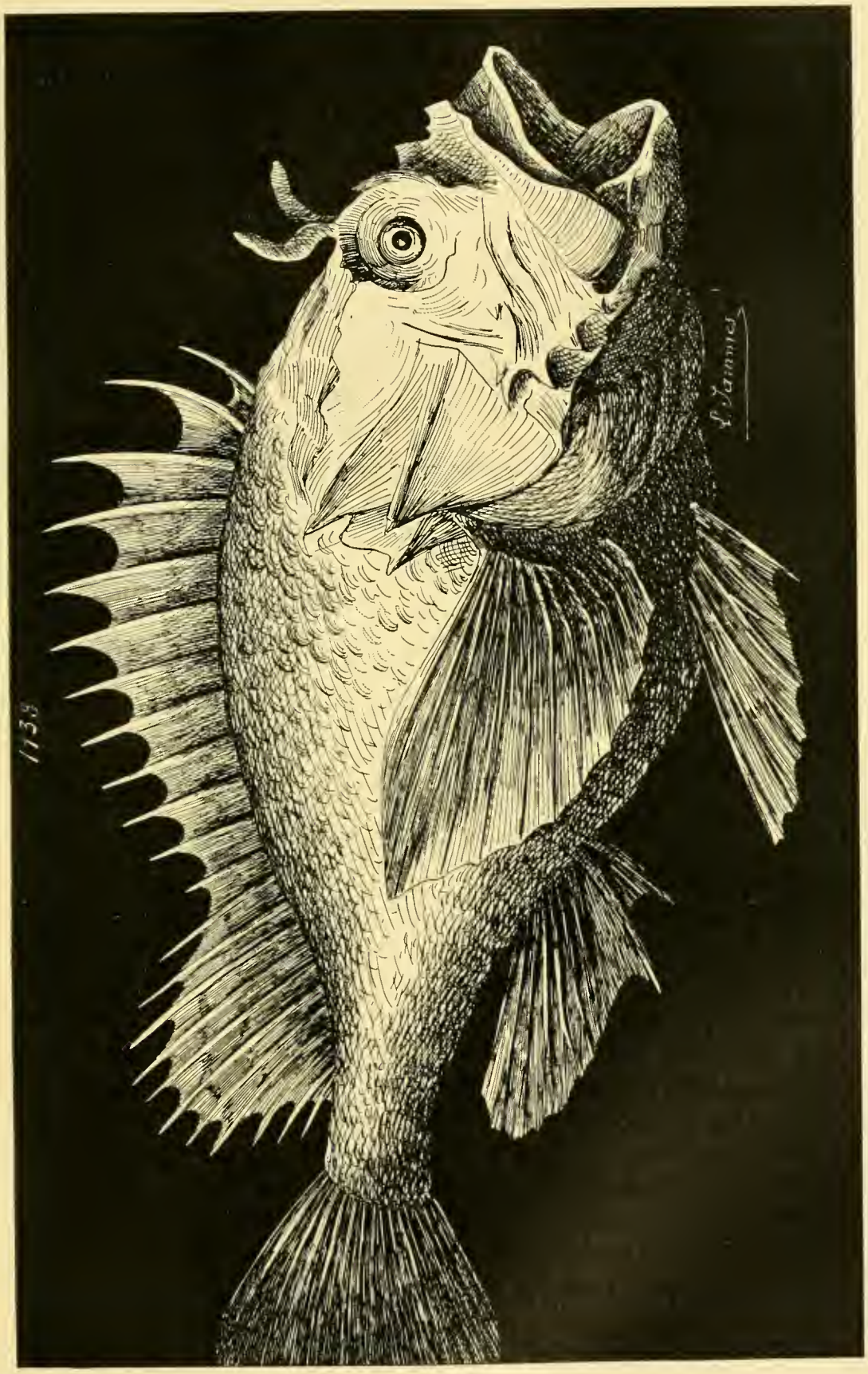


Fig. 1138. — Organisation générale des Téléostéens. — *Aspect extérieur* d'un Acanthoptérygien du genre *Scorpæna* (*Rascasse*). — Se reporter aux figures 1139 à 1142 des planches suivantes (p. 1591, 1595, 1597, 1601).

tion plus grande, de celle que les Poissons possèdent déjà ; elle est liée à la présence de la respiration pulmonaire, qui nécessite une mobilité plus grande des parois du tronc. — Partout ailleurs, depuis les *Amphibiens Anoures* jusqu'aux *Mammifères*, cette nécessité devenant plus grande encore, à cause de la prépondérance prise par ce procédé respiratoire, la complication des muscles latéraux-ventraux atteint des proportions plus considérables. Sauf les cas d'une atrophie secondaire, un sternum se place sur la ligne médiane ventrale de la portion antérieure du tronc, où se localisent également les côtes; par ce moyen, le tronc se divise en une région thoracique antérieure et une région abdominale postérieure. Les muscles se disposent en conséquence, tout en amplifiant leur masse, et en s'étendant, par plusieurs de leurs zones, jusque dans la zone supérieure du corps. Leur ensemble se répartit, par suite, en trois groupes principaux : les ***muscles cervicaux***, les ***muscles thoraciques*** et les ***muscles abdominaux***.

Les premiers sont les moins volumineux. Encore confondus avec leurs congénères chez les *Dipneustes* et la majorité des *Amphibiens*, ils se distinguent d'eux, au sujet des *Sauropsidés*, et surtout des *Mammifères*. Ils consistent en petits faisceaux, longitudinaux pour la plupart, étendus, sur la face ventrale et les côtés du cou, de la ceinture de l'épaule à l'os hyoïde et aux cartilages du larynx ; ils prennent leur insertion fixe sur celle-là, et leur insertion mobile sur ceux-ci. Tels sont, par exemple, l'***omo-hyoïdien***, le ***sterno-hyoïdien***, le ***sterno-thyroïdien***, et quelques autres. Leur système dépend de celui des muscles droits de l'abdomen, aux fibres longitudinales, dont ils sont séparés par le sternum.

Les muscles thoraciques sont les plus compliqués et les plus nombreux. Ils ne se bornent point à s'attacher aux seules pièces squelettiques du thorax, mais, à la suite d'une considérable amplification en volume, plusieurs des plus puissants d'entre eux gagnent sur la face dorsale du tronc, et s'insèrent à la ceinture de l'épaule, ou même à la partie supérieure de l'humérus. Ainsi établis, ils servent non seulement à assurer la dilatation de la cage thoracique pour permettre le jeu normal de la respiration, mais encore à mouvoir les membres antérieurs, et, en prenant sur eux leur point d'appui, à élargir ou à comprimer outre mesure la cavité du thorax dans l'inspiration ou dans l'expiration forcées. Grâce à cette complexité nouvelle, les muscles thoraciques des *Sauropsidés* et des *Mammifères*, issus de la part thoracique des muscles latéraux-ventraux des autres Vertébrés plus simples, se distribuent à leur tour, sur chacune des moitiés latérales du tronc, en trois groupes, symétriques par rapport à la ligne médiane : celui des ***muscles supérieurs*** ou ***spino-scapulaires***, celui des ***muscles latéraux*** ou ***spino-costaux***, enfin celui des ***muscles inférieurs*** ou ***sterno-scapulaires***.

Les muscles supérieurs, ou spino-scapulaires, consistent en couches volumineuses et puissantes, qui s'étendent sur les côtés comme sur la face

dorsale de la région antérieure du thorax, et qui, à cause même de cet accroissement considérable, entraîné par leurs fonctions, manquent de toute disposition métamérique. Dans leur ensemble, ils prennent leurs insertions fixes sur la colonne vertébrale, et la plupart de leurs insertions mobiles sur la ceinture scapulaire, l'omoplate de préférence. Ils correspondent à des dépendances des pièces latéro-ventrales, amplifiées en hauteur, et secondairement rattachées à la ceinture du membre antérieur. Tels sont le ***grand dorsal***, le ***trapèze***, et les autres muscles de leur système. Certains de leurs faisceaux gagnent même plus en avant, et arrivent jusque dans la zone cervicale; il en est ainsi, notamment, pour le ***sterno-cléido-mastoïdien***, attaché, comme son nom l'indique, à l'apophyse mastoïde de la base du crâne, à la clavicule, enfin au sternum, et qui dérive du trapèze.

Les muscles thoraciques latéraux, ou spino-costaux, conservent mieux que les précédents la disposition métamérique initiale ; en effet, ils s'insèrent sur les vertèbres et sur les côtes, et s'établissent forcément d'après ces rapports. Les uns, les ***intercostaux***, se placent entre les côtes elles-mêmes, et s'attachent à elles ; par suite, l'allure segmentaire est des plus nettes chez eux. D'autres, les ***petits dentelés*** par exemple, prennent sur les côtes leurs insertions mobiles, et sur les apophyses épineuses des vertèbres leurs insertions fixes ; par une persistance de la structure métamérique, leurs adhérences principales s'effectuent par plusieurs faisceaux, et ce fait leur a valu leur nom. — Ainsi qu'il en est pour les muscles supérieurs, les latéraux gagnent également en avant, et empiètent sur la région cervicale, où ils fournissent les ***scalènes***, attachés aux vertèbres cervicales d'une part, aux premières côtes de l'autre, et destinés à faire tourner la tête sur le tronc.

Les muscles thoraciques inférieurs, ou sterno-scapulaires, forment, sur la face ventrale et les côtés du thorax, le pendant des muscles supérieurs. De même que ces derniers, leur taille souvent considérable, entraînée par leurs fonctions, leur vaut de perdre, presque en entier, toute allure segmentaire, sauf au sujet de l'insertion sur les côtes de plusieurs de leurs faisceaux. De même encore, ils répondent à des dépendances des pièces latéro-ventrales primordiales, raccordées secondairement au squelette du membre antérieur et à sa ceinture. Ils établissent leurs insertions fixes sur le sternum, sur les côtes, sur quelques points de la ceinture scapulaire, et les mobiles sur d'autres régions de celle-ci, ou sur le sommet de l'humérus. Tels sont le ***grand pectoral***, le ***grand dentelé***, et leurs satellites. Tous sont destinés à mouvoir le membre antérieur sur le tronc, et principalement, étant données leur situation comme la direction de leur effort, à le fléchir. Aussi certains d'entre eux, et surtout les grands pectoraux, acquièrent-ils un énorme volume dans le cas où ce membre joue, dans la locomotion, un rôle prépondérant ; le degré ultime, en cette occurrence, est offert par les *Oiseaux* de la sous-classe des *Carinates*, dont les membres antérieurs sont

convertis en ailes, et dont le sternum, muni de sa carène, offre une vaste surface d'attache.

Les muscles abdominaux, semblables en cela à leurs homologues des Vertébrés inférieurs, s'étalent d'ordinaire en larges lames d'épaisseur relativement restreinte, dont les fibres suivent des directions différentes : les uns les ont longitudinales, d'autres obliques, les dernières transversales. Ils se distribuent en deux systèmes principaux, l'un inféro-latéral, l'autre postéro-supérieur. Le premier s'étend sur la face ventrale et sur les côtés de la paroi abdominale ; il circonscrit à lui seul, dans cette région privée de toute pièce squelettique, la cavité de l'abdomen. Le second attache ses faisceaux, de préférence, à la ceinture pelvienne, et aux vertèbres voisines. Enfin, une de leurs parties, dérivée des assises à fibres transversales, subissant un développement spécial, pénètre dans le corps en passant entre le cœur et le foie; elle s'étend verticalement en arrière et en haut pour s'attacher à la colonne vertébrale. Ainsi conformée, elle constitue une cloison oblique, qui dédouble l'espace où sont contenus les viscères, et le divise en une cavité thoracique et une cavité abdominale, indépendantes l'une de l'autre. Ce muscle est le ***diaphragme***.

Le système inféro-latéral comprend deux sortes de muscles. — Les uns sont des ***transverses*** et des ***obliques***, ainsi nommés d'après la direction de leurs fibres. Métamérisés chez les *Reptiles*, ils perdent cette structure, du moins en majeure part, chez les *Mammifères*, et ne la conservent que dans leur bord antérieur, découpé en languettes destinées à s'insérer sur les côtes.

Les autres sont des ***muscles droits***, aux fibres longitudinales. Ceux-ci gardent encore, quoique d'une manière fort atténuée, leur constitution segmentaire ; ils portent, en effet, des bandes tendineuses transversales, qui les découpent en tronçons placés à la file. Les ***pyramidaux***, propres aux *Monotrèmes* et aux *Marsupiaux*, parmi les Mammifères, entrent dans leur série. Ces derniers muscles s'insèrent sur les os marsupiaux de ces êtres, et s'étendent dans les parois de leur poche correspondante (Voy. p. 1553); ils offrent, chez les autres représentants de la classe, tous les degrés d'une diminution progressive, allant jusqu'à l'atrophie, et variables, non seulement suivant les groupes, mais encore, dans plusieurs cas tératologiques, suivant les individus d'une même espèce.

Le système postéro-supérieur, moins ample et moins complexe, renferme également deux sortes de muscles. Les uns agissent comme les précédents, et se disposent en lames, étendues de la dernière côte à la ceinture pelvienne ; le ***carré des lombes*** constitue, à cet égard, l'un des exemples principaux. Les autres prennent sur cette dernière ceinture leur insertion fixe, et sur les premières vertèbres de la queue leur insertion mobile ; plus ou moins nombreux et développés, ils suivent en ce sens, et d'une manière connexe, la conformation de l'appendice caudal, qu'ils servent à mouvoir.

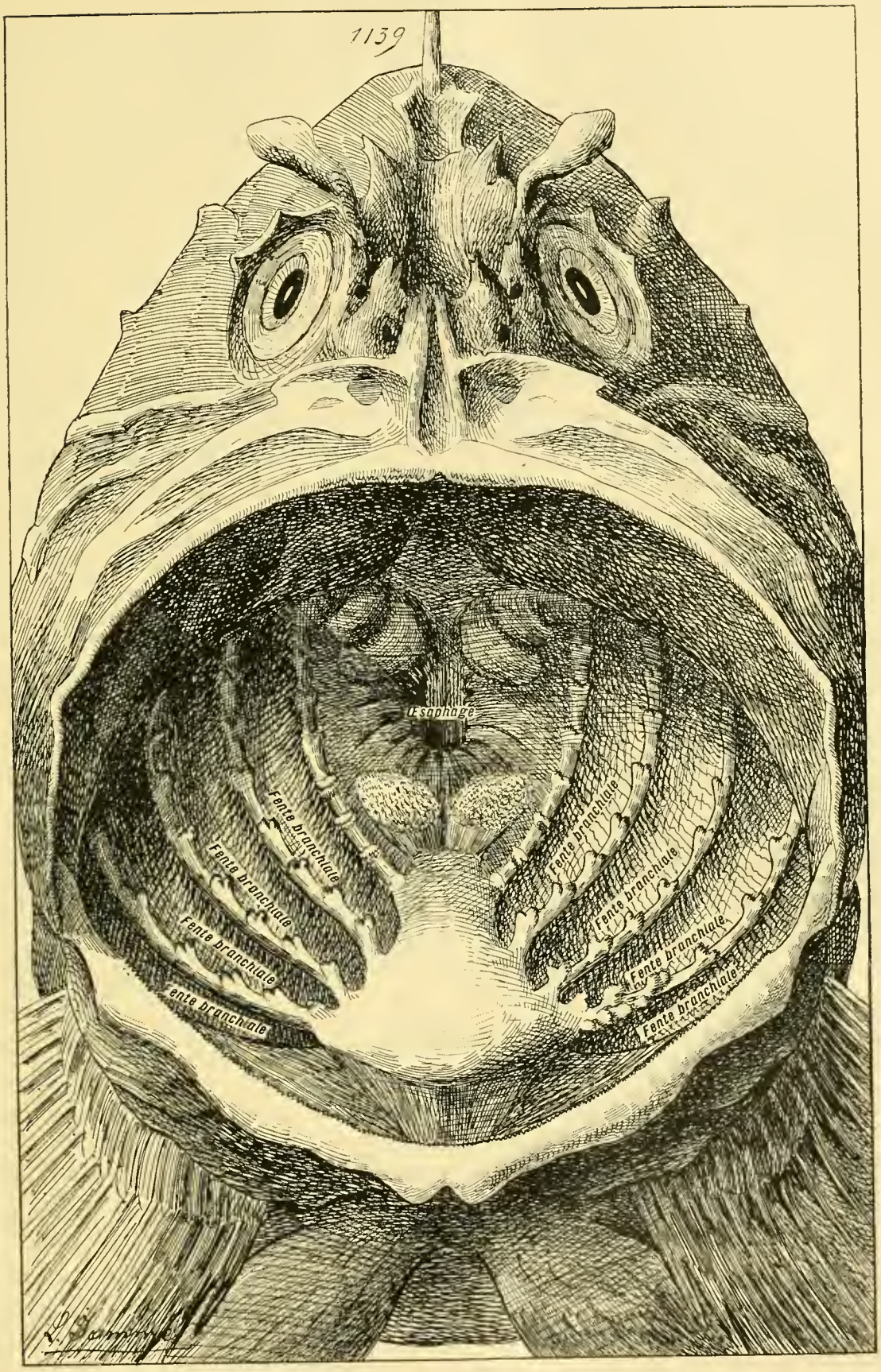


Fig. 1139. — Organisation générale des Téléostéens (*dissection*). — Cavité buccale ouverte, vue de face, de manière à montrer en place les arcs branchiaux séparés les uns des autres par les fentes où s'étendent les branchies. — Se reporter à la figure 1138 de la planche précédente (p. 1587), et aux figures 1140 à 1142 des planches suivantes (p. 1595, 1597, 1601).

- Muscles myomériques de la tête et du tronc.
  - Latéraux-dorsaux.
    - *Vertébrés à branchies*, et *Amphibiens inférieurs*.. — Plaques métamériques, étendues à la file sur toute la longueur du tronc.
    - *Vertébrés à poumons.*
      - Couche superficielle. — Muscles longs, non métamériques.
      - Couche profonde..... — Muscles courts, métamériques.
    - *Vertébrés à branchies*, et *Amphibiens inférieurs*. — Couches concentriques, métamériques, étendues sur toute la longueur du tronc.
  - Latéraux-ventraux.
    - *Vertébrés à poumons*
      - cervicaux... — Ex. : omo-hyoïdien, sterno-hyoïdien, etc.
      - thoraciques..
        - Supérieurs, ou spino-scapulaires. Insertions principales sur la colonne vertébrale et la ceinture scapulaire. Ex. : grand dorsal, etc.
        - Latéraux, ou spino-costaux.
        - Inférieurs, ou sterno-scapulaires. Insertions principales sur les côtes, la ceinture scapulaire, et l'humérus. Ex. : grand pectoral, etc.
      - abdominaux
        - Inféro-latéraux.
          - Transverses.
          - Obliques.
          - Droits.
        - Postéro-supérieurs.
          - Muscles en lames. Ex. : carré des lombes.
          - Muscles de la base de la queue.
        - Diaphragme.

Bien que des données complètes sur l'anatomie comparée et l'embryogénie du diaphragme fassent encore défaut, ce muscle, à en juger d'après les résultats acquis, paraît dériver de l'extrémité antérieure du transverse de l'abdomen. Ce dernier s'attache, en avant, au sternum et aux côtes; il émet, par cette zone, des faisceaux qui entrent dans l'intérieur du corps, s'insinuent entre le cœur et le foie, et vont finalement se raccorder à la face interne de la colonne vertébrale, après avoir longé la paroi interne du tronc. — Constitué seulement, en ce qui concerne les *Amphibiens*, par plusieurs faisceaux minuscules, le diaphragme prend, chez les *Reptiles* et les *Oiseaux*, un accroissement plus considérable; mais il ne devient une cloison entière, séparant de tous points la cavité thoracique de la cavité abdominale, que dans l'organisme des *Mammifères*. Sa présence est intimement liée à celle de la respiration pulmonaire; il joue, en effet, un rôle prépondérant dans les phénomènes de l'inspiration normale; c'est pour assurer ce dernier mécanisme, et pour isoler l'espace où sont contenus les poumons de celui où les autres viscères digestifs se trouvent renfermés, qu'il prend sa disposition particulière, s'attachant au sternum, aux côtes, et à la colonne vertébrale. Par le fait de son existence, le cœlome des Ver-

tébrés supérieurs diffère extrêmement de celui des autres. Ce dernier, continu, occupe tout l'intérieur du tronc, dont il constitue l'unique cavité; par contre, le premier se subdivise en deux portions distinctes, l'une abdominale, et l'autre thoracique, celle-ci se cloisonnant de nouveau pour mieux isoler mutuellement le cœur et les deux poumons. Le diaphragme lui-même, dans le cas où il est entier, se compose d'une zone centrale, conjonctive, véritable tendon nommé le ***centre phrénique***, d'où partent en rayonnant les faisceaux musculaires qui vont s'attacher à la paroi du thorax.

Muscles myomériques des membres. — Les membres, lorsqu'il en existe, appartiennent à deux types bien dissemblables : la ***nageoire*** des Vertébrés munis d'une respiration branchiale, et le ***membre à doigts***, plus ou moins modifié, des Vertébrés supérieurs, pourvus de poumons. La musculature diffère dans les deux cas, et ce fait se conçoit suivant le contraste des fonctions à accomplir, comme des effets à exercer; mais elle offre toujours ce caractère commun, de ne point avoir une origine indépendante, et de dériver en entier des myomères du tronc. En surplus, la musculature du membre à doigts se compose des mêmes pièces essentielles que celle de la nageoire, et découle d'elle par une complication progressive, accompagnée de multiplication, d'autant plus prononcée que l'être est plus élevé dans la série.

Les nageoires sont de deux sortes : les impaires et médianes, les paires et latérales. Leurs muscles ont une même distribution fondamentale; ils se disposent en deux groupes antagonistes, le premier placé sur l'une des faces de l'appendice, le second sur l'autre. En se contractant ou se relâchant alternativement, ils font mouvoir les nageoires dans les deux sens : au sujet des impaires, de droite à gauche, ou inversement; à l'égard des paires, de haut en bas, ou réciproquement, et les muscles sont surtout fléchisseurs ou extenseurs. Les plus importants de ces organes prennent leurs insertions fixes sur les ceintures, et leurs insertions mobiles sur les pièces squelettiques du membre; ils entrent en partie dans les parois du tronc. D'autres sont spéciaux à l'appendice. Ceux-ci, intrinsèques, ont une taille relativement restreinte, et s'étendent entre les éléments propres du squelette du membre. — Tous ces muscles ont, dans leur ensemble, une disposition métamérique. Le fait est des plus évidents au sujet de ceux des nageoires impaires, qui se présentent comme des dépendances des plaques musculaires du tronc, les groupes antagonistes des deux faces étant fournis, chacun en ce qui le concerne, par la totalité des plaques situées de leur côté et à leur niveau. La chose est moins nette à l'égard des nageoires paires, lors de l'état adulte, mais elle s'affirme d'une manière indiscutable dans les phénomènes du développement.

L'ébauche d'une nageoire, chez l'embryon encore fort jeune, se présente comme une masse de tissu conjonctif, issue du mésenchyme, produite par

le tronc et recouverte par l'ectoderme. Puis d'une manière hâtive, les myomères, alors que leurs parois sont encore épithéliales ou commencent à se différencier en fibres musculaires, envoient dans ce rudiment des expansions, qui s'accroissent par leur propre prolifération, et se convertissent en faisceaux de muscles : le tissu conjonctif demeure autour de ces derniers, les entoure, et leur fournit leurs gaines avec leur vaisseaux. — En ce qui concerne les nageoires impaires, forcément médianes, les deux rangées des myomères du tronc, la droite et la gauche, donnent également des expansions, chacune pour la face qui lui correspond. Cette structure double se conserve dans l'organisme achevé. Il n'en est pas ainsi dans le cas des nageoires paires et latérales ; toute la musculature de chacune d'elles découle des myomères d'une même rangée, de la droite pour celles qui sont situées de ce côté, de la gauche pour les autres. Leurs rudiments sont latéraux, mais plutôt ventraux que dorsaux. Chacune reçoit des dépendances de plusieurs myomères, placés au niveau de sa base d'insertion sur le tronc, et alors que ces segments musculaires contiennent encore leurs cavités cœlomiques. Tout myomère mis en cause fournit deux expansions à l'ébauche de la nageoire, dont l'une se dispose sur la face dorsale de cette dernière, et l'autre sur la face ventrale. Les pièces dorsales donnent, ensuite, les muscles extenseurs ; et les ventrales, antagonistes, engendrent les fléchisseurs. — Ces particularités sont connues, en leur majeure part, d'après le développement des *Sélaciens* ; tout porte à penser, sauf peut-être plusieurs modifications secondaires, qu'il en est de même pour les autres Vertébrés à nageoires. Elles ont une grande importance, car elles démontrent que la musculature des nageoires paires est métamérisée comme celle des autres, puisque plusieurs myomères, placés à la file, sont mis en œuvre pour la produire.

L'intérêt de telles constatations ne se borne point, du reste, aux nageoires paires des Poissons : il se porte également sur les membres à doigts, propres aux Vertébrés supérieurs. Le développement de ceux-ci est, en effet, des plus condensés ; leurs éléments se composent d'un amas cellulaire compact, homogène, en voie de multiplication active, dans lequel il est même impossible de discerner, lors des états les plus jeunes, entre les éléments destinés à fournir le tissu conjonctif et les générateurs du tissu musculaire. Pourtant, d'après leur position sur le corps, d'après toutes les données de leur structure intime, les membres à doigts sont les homologues des nageoires paires ; en conséquence, il convient d'accorder une valeur similaire à leur musculature, et de considérer celle des premiers comme segmentée, dans ses traits essentiels, à l'égal de celle des secondes ; le défaut de notions objectives proviendrait, soit de la rareté des observations acquises, soit de l'extrême condensation des phases évolutives. Cette assimilation s'affirme d'autant mieux qu'elle concorde avec certaines particularités de l'organisation du membre à doigts, de son innervation notamment : chaque membre reçoit ses cordons nerveux de plusieurs nerfs rachidiens, et des

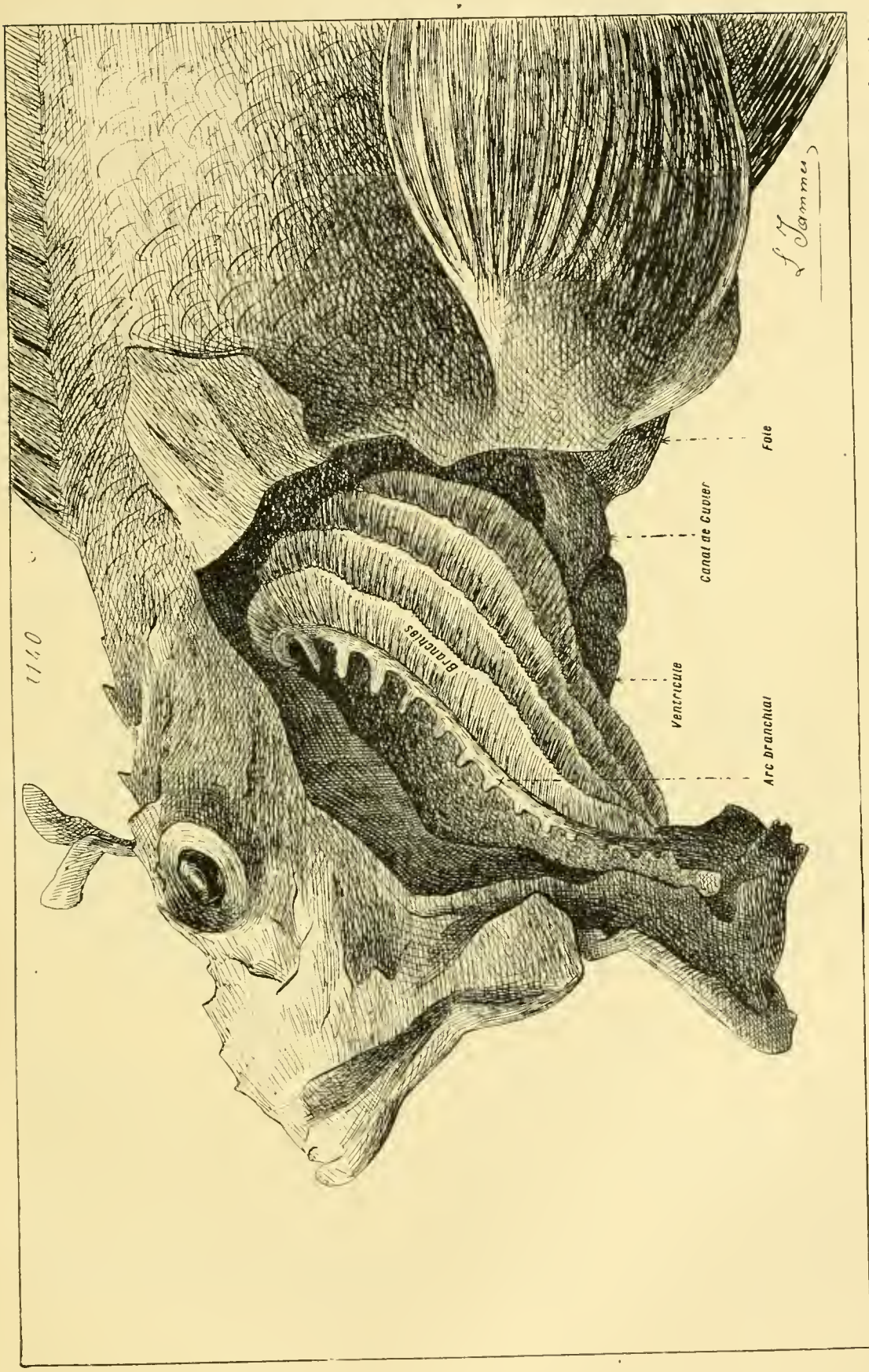


Fig. 1140. — Organisation générale des Téléostéens (*dissection*). — Extrémité antérieure du corps, sur un côté de laquelle l'opercule et les téguments voisins ont été enlevés, pour montrer les branchies en place. — Se reporter aux figures 1138 et 1139 des planches précédentes (p. 1587, 1591), et aux figures 1141 et 1142 des planches suivantes (p. 1597, 1601).

rameaux ventraux de ceux-ci. Cette dernière notion montre en surcroît, pour sa part, que les membres répondent à des appendices ventraux. — Tous ces faits réunis conduisent à une constatation commune : les membres à doigts, comme les nageoires paires, ont une musculature segmentaire. Seulement, cette structure première est transformée; les nécessités fonctionnelles la détruisent, en établissant les muscles d'après la nature et l'importance de leur emploi.

Les dispositions similaires s'arrêtent là; par tous les autres côtés, le membre à doigts s'écarte de la nageoire paire. Celle-ci est entière, alors que celui-là se divise en plusieurs portions, mobiles les unes sur les autres. Le résultat en est que ses muscles intrinsèques acquièrent une grande complication, autant sous le rapport de leur nombre que sous celui de leur masse ; ils correspondent bien aux petits muscles propres de la nageoire, mais ils sont, de beaucoup, plus abondants et plus volumineux. D'autre part, les deux paires de nageoires latérales se ressemblent sensiblement sous le rapport de la musculature; les distinctions ménagées entre elles sont très minimes. Il n'en est plus tout à fait ainsi pour les membres à doigts ; les antérieurs et les postérieurs offrent bien une concordance assez grande, plus ou moins accentuée suivant les types, suivant la nature et l'usage de leurs appendices, mais cette similitude est moins complète que celle des nageoires.

La musculature du membre antérieur se dispose comme la région même à laquelle elle appartient. Elle se divise également, étant données les formes et les connexions des parties, en quatre groupes de muscles : ceux de l'épaule, ceux du bras, ceux de l'avant-bras, et ceux de la main. — Les muscles de l'épaule, presque tous volumineux, prennent leurs insertions fixes sur l'omoplate, ou sur la clavicule lorsqu'il en existe une, et les mobiles sur l'humérus. Leur rôle est de mouvoir, dans les divers sens, le membre antérieur sur le tronc. Tels sont le ***deltoïde***, le ***sus-épineux***, et leurs satellites. — Les muscles des bras sont relativement en petit nombre, mais fort gros; ils se distribuent en deux séries, antagonistes l'une de l'autre. Les uns, comme le ***biceps***, fléchissent l'avant-bras, et le ramènent sur le bras; leurs insertions fixes s'établissent sur l'humérus ou sur l'omoplate, et les mobiles sur le sommet de l'avant-bras. Les autres, le ***triceps*** par exemple, sont des extenseurs, et remettent, après une flexion préliminaire, l'avant-bras sur le prolongement du bras; leurs insertions s'effectuent sur les mêmes pièces squelettiques que celles des précédents. — Les muscles de l'avant-bras, comme ceux de la main du reste, se développent en raison du chiffre des doigts; leur quantité et leur taille se trouvent d'autant plus restreintes que ce dernier est plus petit, et que les doigts eux-mêmes ont un volume plus exigu. Ils sont relativement nombreux et allongés, leurs extrémités inférieures se terminant par de longs tendons destinés aux insertions mobiles, et attachés, pour la plupart, aux os de la main; les principales insertions fixes se prennent sur les os de l'avant-bras. Ces

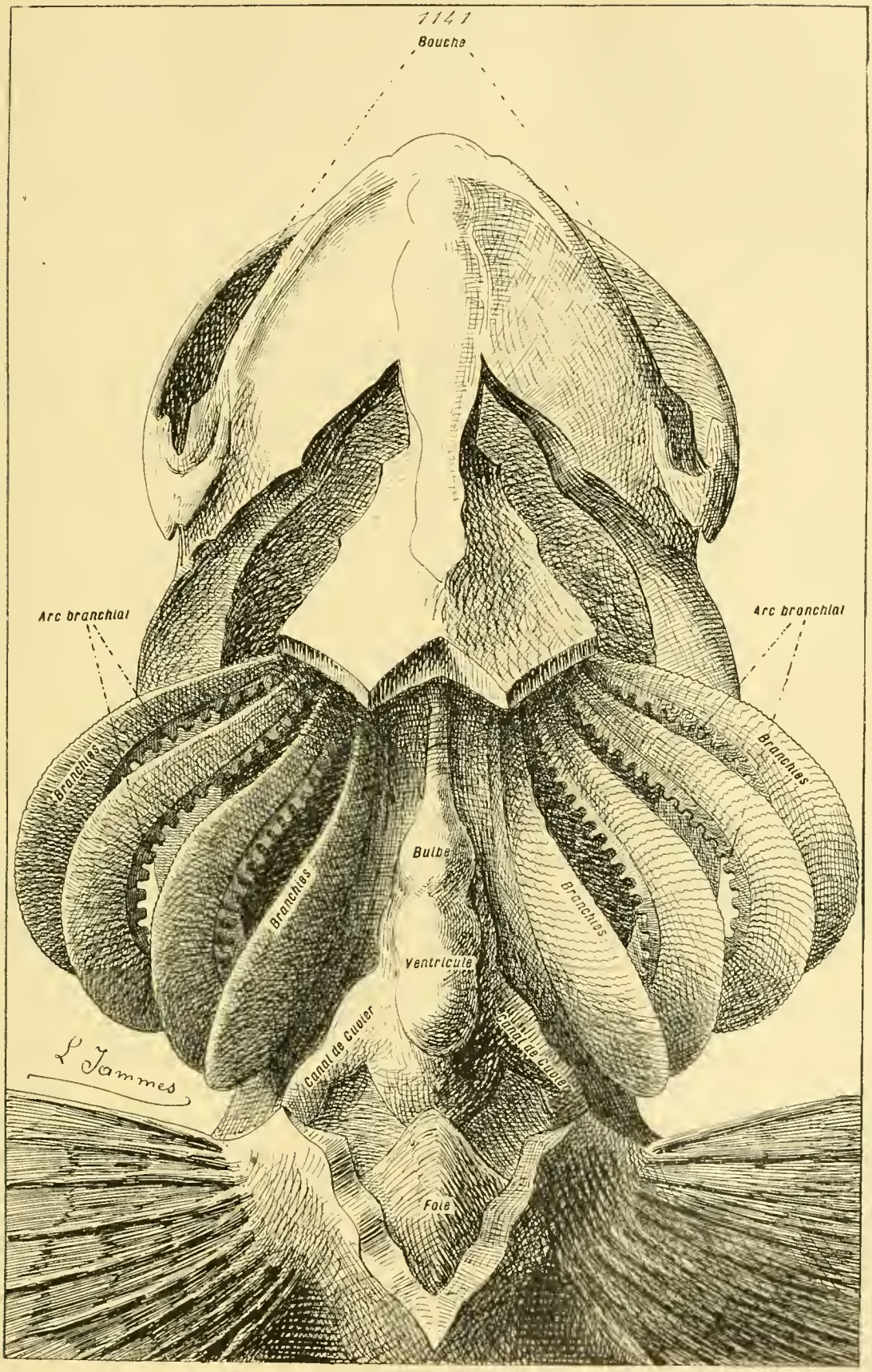


Fig. 1141. — Organisation générale des Téléostéens (*dissection*). — Extrémité antérieure du corps, vue par sa face ventrale, les téguments ayant été enlevés, pour montrer en place les branchies avec les organes voisins. — Se reporter aux figures 1138 à 1140 des planches précédentes (p. 1587, 1591, 1595), et à la figure 1142 de la planche suivante (p. 1601).

muscles ont pour emploi de mouvoir, en tous sens, la main sur l'avant-bras ; leur nombre, leur taille, et leur complexité, se mettent, en conséquence, dans une proportion exacte, avec l'importance et la variété des mouvements que la main doit accomplir. Ils se disposent en groupes antagonistes, doués de fonctions différentes; les uns sont des fléchisseurs, d'autres des extenseurs, plusieurs enfin, surtout développés dans le cas de mains très mobiles, des pronateurs. — Les muscles de la main correspondent à des petits faisceaux destinés à l'usage particulier des doigts, et prenant sur eux leurs insertions mobiles; par une relation forcée, leur manière d'être, sous le rapport de leur quantité et de leur taille, s'accorde avec celle des doigts eux-mêmes. Suivant leurs attaches, leurs emplois sont dissemblables: les uns agissent comme fléchisseurs, d'autres comme extenseurs, les derniers comme adducteurs, ou comme abducteurs.

- Muscles myo-mériques des membres, essentiellement segmentaires.
  - Nageoires des *Vertébrés à branchies*.
    - Muscles basilaires.....
      - Fléchisseurs.
      - Extenseurs.
    - Muscles propres, ou intrinsèques.
  - Membres à doigts des *Vertébrés à poumons*.
    - Muscles basilaires.....
      - Membre antérieur... Épaule.
      - Membre postérieur.. Bassin.
        - Internes.
        - Externes.
    - Muscles propres.....
      - Membre antérieur...
        - Bras.
        - Avant-bras.
        - Main.
      - Membre postérieur..
        - Cuisse.
        - Jambe.
        - Pied.

Pareil en cela au membre antérieur, le postérieur divise également, et pour les mêmes causes, sa musculature en quatre parties : les muscles du bassin, ceux de la cuisse, ceux de la jambe, et ceux du pied. — Les premiers de ceux-ci, propres au bassin, sont destinés à mouvoir la cuisse sur le tronc. Ils se distribuent en deux groupes principaux : les internes, logés en dedans des os de la ceinture pelvienne, et intérieurs, par suite, au squelette ; les extenseurs, situés en dehors de ces mêmes os. Les premiers, tels que les ***psoas***, s'attachent d'une manière fixe sur les vertèbres sacrées comme sur la face interne du bassin, et établissent leurs adhérences mobiles sur le sommet du fémur. Les seconds, les ***fessiers*** par exemple, plus ou moins volumineux et distincts suivant les types, ont les mêmes insertions mobiles que les précédents, mais ils prennent leurs insertions fixes sur la région externe des vertèbres sacrées et des os du bassin. — Les muscles de la cuisse, très volumineux d'ordinaire, meuvent la cuisse sur le tronc, et, en surplus, la jambe sur la cuisse ; tels sont, par exemple, le ***biceps*** et le ***triceps***. Leurs insertions fixes se font sur les os du bassin ou sur la zone supérieure du fémur, et les mobiles sur la zone inférieure du fémur, ou sur les sommets des pièces squelettiques de la jambe. Ils se groupent en plusieurs séries antagonistes : fléchisseurs, extenseurs, adducteurs, abducteurs, et rotateurs. — Les muscles de la jambe, et ceux du

pied, ont même allure générale que ceux du bras et de la main ; ils se modifient également suivant la nature des régions auxquelles ils appartiennent. Ils diffèrent pourtant lorsque les membres des deux paires ont une structure dissemblable, ainsi qu'il en est pour les *Oiseaux* par exemple ; en ce cas, leur nombre et leur taille se trouvent en raison directe des qualités similaires des doigts.

Muscles myomériques des yeux. — Les muscles essentiels de chacun des yeux, car il en est d'autres accessoires, sont au nombre de six : quatre **muscles droits** (droit supérieur, droit inférieur, droit externe, droit interne), et deux **muscles obliques** (grand oblique ou oblique supérieur, petit oblique ou oblique inférieur). D'après les phénomènes du développement embryonnaire, tels qu'ils ont été constatés chez les *Sélaciens* de préférence, et chez les *Amphibiens*, ces muscles dérivent des trois myomères antérieurs de la tête. Le premier de ceux-ci fournit, par la transformation des éléments de sa paroi, le droit supérieur, le droit inférieur, le droit interne, et le petit oblique, de l'œil placé de son côté ; le deuxième donne, de même, le grand oblique ; enfin, le troisième engendre le droit externe. A cet effet, chacun de ces myomères convertit, en perdant sa cavité centrale, ses cellules épithéliales en faisceaux musculaires ; et ceux-ci se disposent ensuite d'après leurs fonctions, soit en se subdivisant dans le cas du premier de la série, soit en demeurant entiers. Le fait, pour les muscles de l'œil, de provenir de trois origines différentes, leur vaut, comme conséquence naturelle, d'être innervés par trois nerfs distincts : ceux du premier myomère reçoivent les branches du nerf moteur oculaire commun, ceux du deuxième les rameaux du pathétique, enfin, ceux du troisième les subdivisions du moteur oculaire externe (Voy., pour renseignements plus détaillés, les données relatives aux nerfs craniens, p. 1684 et suiv., et celles portant sur les yeux, p. 1745 et suiv.).

Muscles branchiomériques. — Dans leur ensemble, ces muscles se placent sur les côtés et sur la face ventrale de la tête ; les postérieurs d'entre eux contractent, par là, des connexions étroites avec les faisceaux cervicaux des muscles inférieurs du tronc (Voy. p. 1588), au point, malgré leur différence d'origine, de paraître appartenir à leur système. Ils se modèlent d'après la nature du squelette céphalique ; aussi, établis, chez les *Cyclostomes*, en bandes annulaires divisées en plusieurs parts pour mouvoir la cavité buccale dans tous les sens et permettre la succion, ils se partagent, dans l'organisme des *Gnathostomes*, en deux groupes principaux ; les **muscles masticateurs**, et les **muscles des arcs viscéraux.**

Les muscles masticateurs, en chacune des moitiés de la tête, offrent ce trait commun de prendre sur le maxillaire inférieur leurs insertions mobiles ; seulement, ils se rangent en deux séries. Les uns, les plus puissants et les plus volumineux, vont de ce maxillaire au crâne, où ils ont leurs

attaches fixes ; ils sont destinés à rapprocher la mâchoire inférieure de la supérieure, et à fermer la bouche. Les autres, partant de ce même maxillaire, se dirigent en arrière, pour s'insérer sur les arcs viscéraux, ou sur la ceinture de l'épaule. Par le jeu des premiers, l'individu clôt sa cavité buccale, saisit ses aliments, et les broie ; par celui des seconds, il ouvre sa bouche, et permet aux matériaux nutritifs, venus du dehors, d'y pénétrer ; ceux-là sont adducteurs de la mâchoire inférieure, et ceux-ci abducteurs. — Les *Sélaciens* conservent le mieux la disposition élémentaire ; leurs muscles masticateurs affectent, dans leur totalité, l'aspect d'un puissant sphincter buccal, confondu en arrière avec ceux des arcs viscéraux. Les autres *Vertébrés à branchies* montrent d'une façon plus nette la séparation entre les adducteurs et les abducteurs ; les deux commencent même à se scinder en plusieurs faisceaux distincts. Enfin cette subdivision atteint son comble chez les *Vertébrés à poumons*. Leurs adducteurs s'établissent en plusieurs muscles séparés, dont les principaux sont le ***masséter***, le ***temporal***, et les ***ptérygoïdiens*** ; il s'adjoint à eux, dans le cas où l'articulation du maxillaire inférieur avec le crâne s'effectue par l'intermédiaire d'un os carré, un ***releveur*** de ce dernier. Les abducteurs subissent des modifications identiques ; les plus importants sous le rapport fonctionnel reviennent au ***mylo-hyoïdien***, et à l'***abaisseur du maxillaire inférieur*** (***digastrique***) inséré sur ce dernier os d'un côté, sur le temporal de l'autre.

Les muscles des arcs viscéraux, dans leur structure, diffèrent forcément des Vertébrés à branchies aux Vertébrés munis de poumons. Comme ils suivent, dans leur manière d'être, l'état du squelette, ils se trouvent bien développés chez les premiers, dont les arcs viscéraux servent à soutenir les branchies, et se réduisent chez les seconds, où ces mêmes arcs ne sont représentés que par l'os hyoïde et par quelques-uns des osselets de l'oreille moyenne. — Au sujet des Vertébrés dont la respiration est branchiale, ces muscles, qui conservent mieux que les précédents, et à cause de leurs connexions, la disposition segmentaire, se distribuent en deux groupes sur chacune des faces latérales de la tête : les ***supérieurs***, et les ***inférieurs***. Ceux-là prennent sur le crâne leurs insertions fixes, et sur les arcs branchiaux leurs insertions mobiles ; ils servent à relever ces derniers, et à les rapprocher les uns des autres ; dans le cas où il existe un opercule, les antérieurs d'entre eux s'accroissent et se différencient pour fournir des pièces complémentaires, destinées au jeu de cet appareil. Les muscles inférieurs s'étendent entre les arcs, et vont des uns aux autres ; suivant l'état de leurs contractions, ils écartent ou rapprochent mutuellement ces os. En somme, ces organes constituent un système propre à l'appareil branchial ; aussi se maintiennent-ils, quoique réduits, dans l'économie des *Amphibiens inférieurs*, où les branchies persistent également.

Partout ailleurs, la respiration branchiale faisant défaut, les arcs diminuent d'une façon connexe, et leur musculature agit de même. Elle se compose seulement d'un petit nombre de faisceaux, dont la plupart se

1142

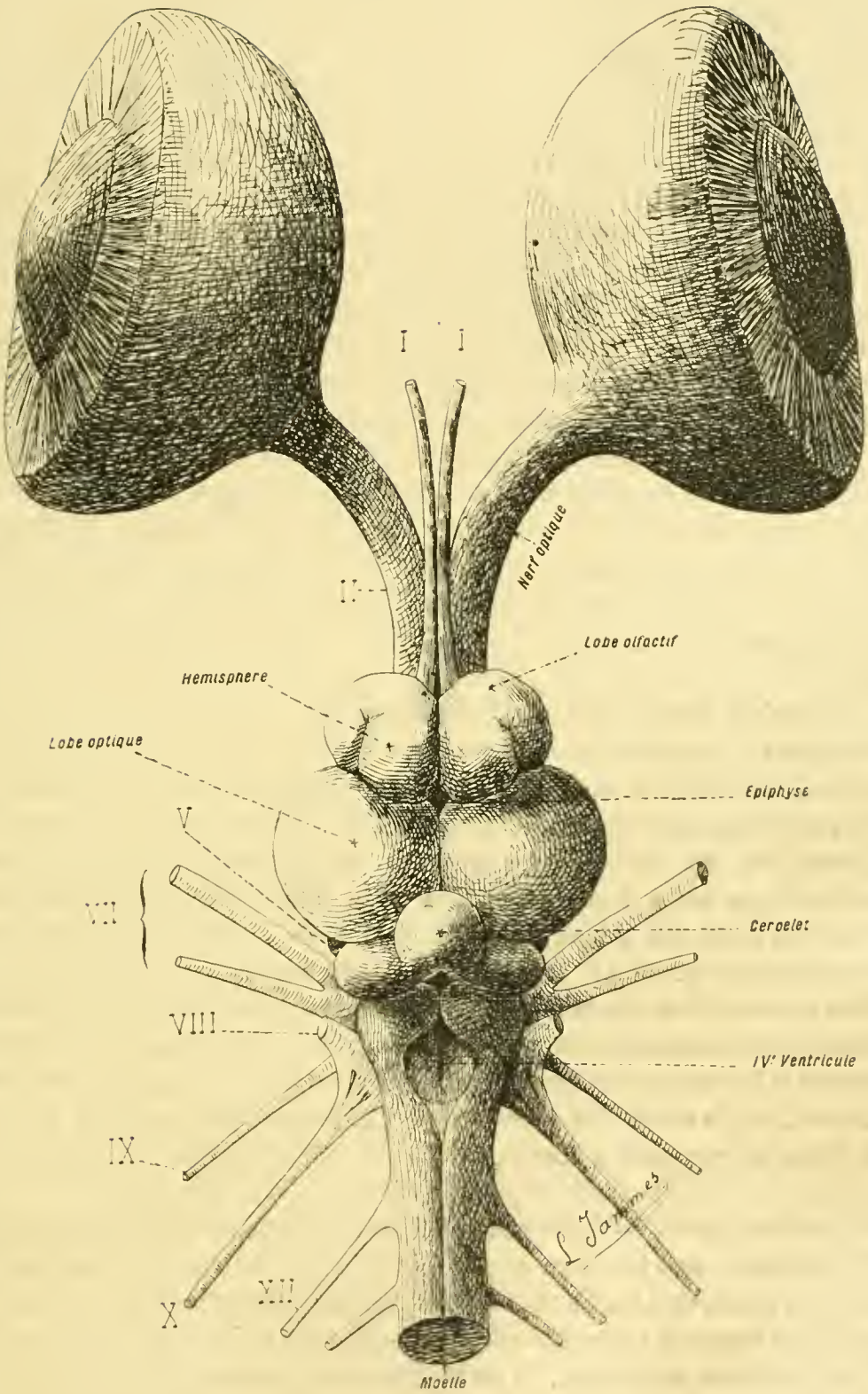


Fig. 1142. — Organisation générale des Téléostéens (*dissection*). — Encéphale vu par sa face supérieure ; les chiffres romains indiquent les paires correspondantes des nerfs craniens. — Se reporter aux figures 1138 à 1141 des planches précédentes (p. 1587, 1591, 1595, 1597).

joignent aux muscles cervicaux avoisinants et dérivés des myomères. — Ainsi réunis, ils fournissent en partie la musculature de la langue, dans la base de laquelle l'os hyoïde, persistance amoindrie du squelette branchial, se trouve placé. Cette dernière dépend ainsi des muscles branchiomériques postérieurs, et des myomériques antérieurs, également insérés sur les arcs viscéraux ; sa portion médiane, et la plus importante (*génio-glosse*), découle plutôt des seconds ; ses portions latérales dérivent surtout des premiers. Celles-ci acquièrent, chez les *Mammifères*, où une part du système viscéral s'attache au crâne pour donner l'apophyse styloïde (Voy. page 1524), une extension assez grande, car plusieurs faisceaux s'attachent à cette pièce osseuse pour se rendre, de là, sur la base de la langue et les régions avoisinantes ; ils fonctionnent comme élévateurs de toute l'arrière-bouche. — Des données complètes, tirées de faits objectifs, et basées sur le développement embryonnaire, seraient des plus utiles sur un tel sujet ; elles se bornent encore à quelques notions éparses, souvent difficiles à raccorder, que les particularités du déplacement et de la condensation évolutive rendent des plus obscures à interpréter. L'histoire de la musculature branchiomérique, suivie dans la série entière des Vertébrés, serait, jointe à celle de ses nerfs, d'une réelle importance à l'égard de la conception morphologique de la tête, et des homologies de plusieurs de ses principales parties.

III. **Muscles d'origine conjonctive**. — La qualité commune à tous ces muscles est tirée de leur provenance ; ils découlent du mésenchyme, et dérivent de cellules conjonctives, transformées en fibres musculaires. Partant, leur situation dans le corps prête à plusieurs règles : ils se placent en dehors ou en dedans des muscles d'origine épithéliale, et ne se confondent pas avec eux, du moins dans la plupart des cas ; comme le mésenchyme dont ils dépendent, leurs limites et les directions de leurs fibres sont moins précises, d'ordinaire, que celles des muscles précédents ; de même encore, beaucoup s'annexent aux muqueuses de l'économie pour constituer leur musculature. — Ces muscles comprennent trois groupes principaux : les muscles dermiques, situés dans les téguments ; les muscles vasculaires, logés dans les parois des vaisseaux ; les muscles viscéraux, placés dans les parois des viscères.

Muscles dermiques. — Comme leur nom l'indique, ces muscles occupent, dans l'économie, une position superficielle, et dépendent plus ou moins du derme de la peau, soit qu'ils se trouvent vraiment placés dans sa substance, soit qu'ils se rangent immédiatement au-dessous de lui. A peu près absents chez les *Vertébrés inférieurs*, ils ne se montrent guère que dans l'économie des *Amniotes ;* encore ne prennent-ils toute leur extension que chez les *Oiseaux*, et surtout chez les *Mammifères*. Ils se rapportent à deux types principaux, qui diffèrent par leurs relations, leur structure, et sans doute

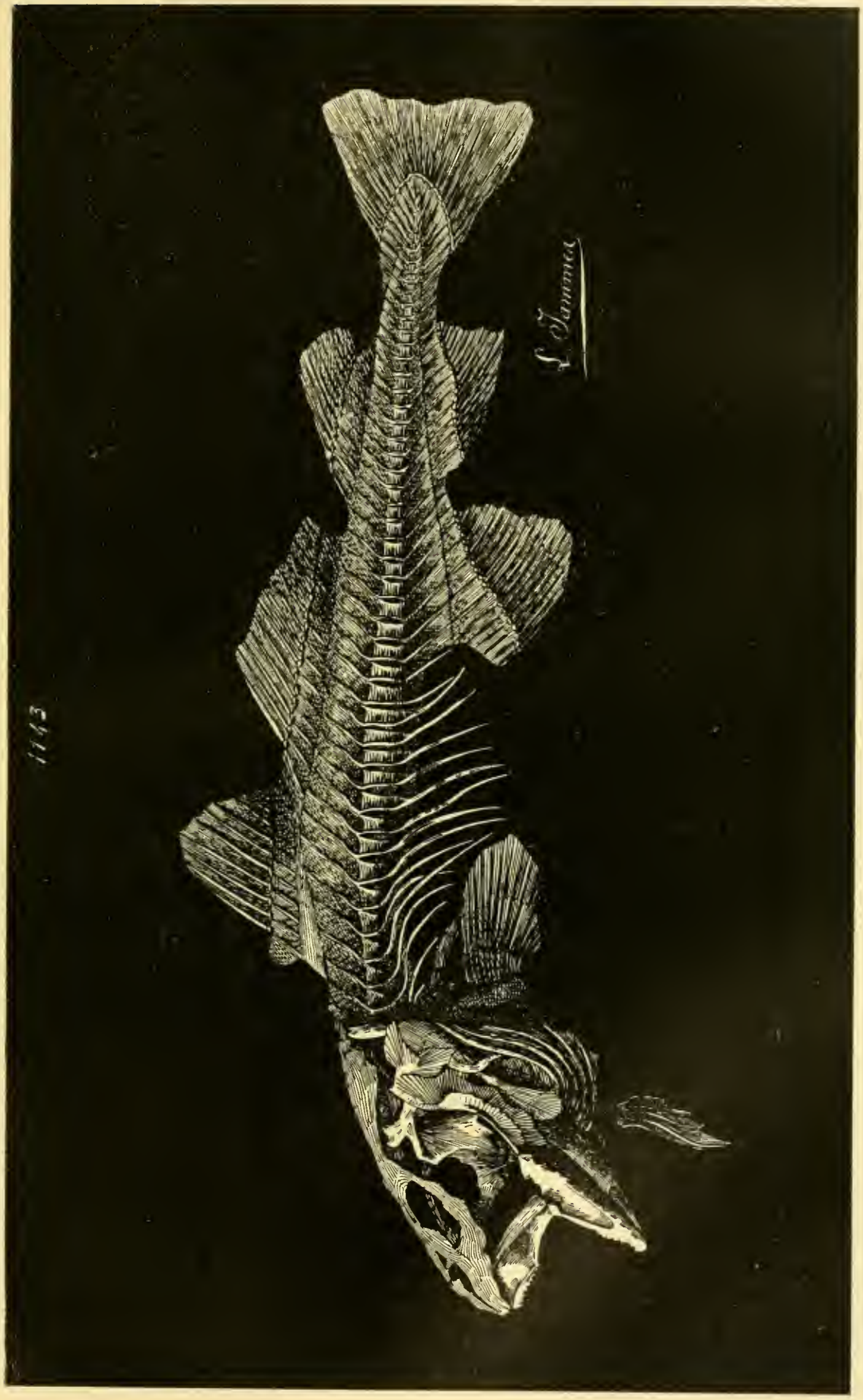


Fig. 143. — Organisation générale des Téléostéens. — Squelette entier d'un *Gadus*. — Se reporter aux figures 144 et 145 des planches suivantes (p. 1606-1607).

par leur origine : les ***muscles des phanères***, et les ***muscles peauciers***.

Les muscles des phanères sont à peu près spéciaux aux *Oiseaux* et aux *Mammifères*. Ils ont, dans les deux classes, un certain nombre de qualités communes. Leurs fibres sont lisses d'habitude, et groupées en petits faisceaux ; leurs insertions fixes se prennent dans le derme lui-même, et les mobiles sur les bases des phanères portés par les téguments ; en conséquence, ils sont compris en entier dans la couche dermique. — Ceux des Oiseaux, souvent assez volumineux, et dont les éléments montrent un début de striation, sont annexés aux plumes, qu'ils servent à redresser ; d'où leur nom de ***muscles redresseurs des plumes***. Ceux des Mammifères, plus petits et vraiment lisses, sont de même adjoints aux poils, et constituent les ***muscles redresseurs*** de ces appendices. — Bien que les observations à cet égard soient encore peu concluantes, plusieurs faits autorisent à admettre, en leur faveur, une origine mésenchymateuse, aux dépens du somato-mésenchyme dermique. Ces données tiennent : à leur situation complète dans l'épaisseur du derme ; à la présence, en ce dernier et sur divers points de son étendue, de fibres musculaires lisses, éparses, semblables à celles qui les constituent eux-mêmes.

Les muscles peauciers ont une autre nature. Ils s'étalent en lames minces, souvent fort larges, placées au-dessous du derme, et étroitement liées à la peau; leurs fibres sont striées dans la plupart des cas. Quant à leur provenance embryonnaire, il est encore difficile de conclure avec certitude ; sans doute, plusieurs de leurs éléments découlent du somato-mésenchyme dermique, mais il paraît indiscutable que leurs autres fibres dépendent des muscles d'origine épithéliale, soit myomériques, soit branchiomériques, et correspondent, par leur assemblage, à des portions superficielles de ces derniers, étendues en lames peu épaisses. En somme, ils semblent formés par une association d'éléments divers, dont les uns dérivent du somato-mésenchyme, d'autres de la somatopleure désagrégée des myomères, d'autres enfin des muscles myomériques ou branchiomériques, et dont la qualité commune tient à leur immédiate position sous-cutanée. — Ces appareils sont presque spéciaux aux *Mammifères* ; mais ils présentent, suivant les groupes de la classe, ou plutôt suivant les adaptations particulières de ces groupes, une extrême diversité de situation et d'étendue ; des familles voisines, des genres même, diffèrent les uns des autres à cet égard. Ainsi, parmi les Cétacés à fanons, les *Balenoptera* ont un volumineux peaucier ventral, étendu de la bouche à l'anus ; alors que celui des *Balena* se borne à occuper la région céphalique. Les Mammifères capables de se rouler en boule, les *Erinaceus* par exemple, possèdent à cet effet un ample peaucier dorsal, dont les autres types sont privés, ou n'en portent que des vestiges amoindris, capables de déterminer des contractions rapides dans des zones localisées de la peau. — Pourtant, parmi ces muscles, il en est qui ont une plus grande constance de répartition. Ceux-là se disposent sous la peau du cou, comme autour des ouvertures

dont la tête est percée, bouche et orifices des organes sensitifs; ils servent à mouvoir les saillies et les bourrelets tégumentaires qui encadrent ces ouvertures, tels que les lèvres, les paupières, le pavillon de l'oreille. Localisés, chez la plupart des Mammifères, dans ces appendices mêmes et dans le cou, ils prennent, chez les *Primates* et notamment chez l'*Homme*, une expansion plus considérable de beaucoup, car ils s'étendent sur la face entière, et permettent au visage de se contracter en divers sens pour produire les jeux de la physionomie. Ils deviennent ainsi des **muscles mimiques**, dont les autres Mammifères sont privés, mais qui dépendent du système des muscles peauciers de la tête et du cou, dont ces derniers se trouvent également pourvus.

Muscles vasculaires. — Ces muscles (Voy. le § 10, consacré au système irrigateur) accompagnent les vaisseaux, dont ils contribuent à former la tunique. Ils proviennent du mésenchyme, et naissent sur place, aux dépens des ébauches des parois vasculaires. Ils appartiennent à deux types : celui du cœur et celui des vaisseaux. — Le muscle du cœur, très épais, ayant la forme d'un sac dont l'espace central répond à la cavité cardiaque, est composé de fibres striées, soit en partie, soit dans la presque totalité de leur substance; il dérive du mésenchyme inclus dans le mésentère ventral. Les muscles des vaisseaux, moins volumineux de beaucoup, consistent en minces lames, parfois entières, parfois discontinues, comprises dans les tuniques vasculaires, et constituées seulement par des fibres lisses.

Muscles viscéraux. — Ces muscles (Voy. les § 8, 9, et 11, consacrés au système digestif, au système respiratoire, et au système uro-génital) tirent leur origine du splanchno-mésenchyme; ils appartiennent aux parois des viscères, dont l'épithélium fonctionnel dérive de l'endoderme ou du mésoderme épithélial. D'habitude, ils s'établissent sous l'aspect de minces lames, tantôt complètes, tantôt fenêtrées, exclusivement composées de fibres lisses. Plus rarement, ils s'assemblent en couches épaisses et compactes, dont les éléments portent parfois des traces de striation; ce dernier cas ne se montre guère qu'au sujet de l'utérus des *Mammifères placentaires*, et se lie au rôle de l'organe, qui doit, la gestation accomplie, expulser les fœtus.

IV. **Organes électriques.** — Ces appareils correspondent à des muscles transformés, et détournés de leur emploi habituel, pour devenir des réservoirs électriques, que l'individu décharge à sa volonté. Ils sont fort rares, du reste, et ne se trouvent que chez un petit nombre de Vertébrés, tous aquatiques : les représentants du genre *Torpedo* parmi les Sélaciens, et ceux des genres *Gymnotus* et *Malapterurus* parmi les Téléostéens. En surplus, plusieurs autres Poissons, tels que les *Raja*, les

Fig. 1144 et 1145. — Organisation générale des Téléostéens. — Squelette de la tête d'un *Gadus*, les pièces étant dissociées et séparées les unes des autres. — Se reporter à la figure 1143 de la page 1603, et aux figures 1084 à 1112 de la page 1489 à la page 1525.

Fig. 1145. — Organisation générale des Téléostéens.

Mormyrus, les *Gymnarchus*, possèdent également de semblables organes, mais de petite taille, et incapables sans doute de décharge. — De tels systèmes servent à l'animal, qui les porte, pour se défendre, ou pour étourdir et tuer sa proie. Ils reçoivent des nerfs nombreux et volumineux, qui se distribuent à toute leur substance. Ces nerfs se terminent dans leurs éléments constitutifs de la même manière que dans les fibres musculaires striées, mais en formant des arborisations plus riches et plus touffues.

Ces organes varient de forme et d'allure suivant les genres; pourtant, à quelques détails secondaires près, ils montrent une même constitution essentielle. Ceux des *Torpedo*, au nombre de deux, pairs et symétriques, sont placés sur les côtés de la région antérieure du corps, entre les branchies et le squelette basilaire des nageoires pectorales; ils contribuent, pour beaucoup, à donner à cette zone son aspect spécial, arrondi et épais; ils sont innervés par plusieurs nerfs, dont l'antérieur provient du trijumeau, et dont les autres dépendent du pneumogastrique. Ceux des *Gymnotus*, également au nombre de deux, pairs et symétriques, constituent autant de cordons allongés, situés sur les côtés et la face ventrale de l'économie, commençant vers le tiers antérieur du corps pour ne finir qu'au bout de la queue; leurs nerfs, très abondants, leur viennent de la moelle, comme conséquence de leur situation, et non de l'encéphale. Enfin ceux des *Malapterurus* rappellent les précédents; mais, plus minces et de surface plus vaste, ils embrassent presque, au-dessous de la peau, le corps entier; leurs nerfs leur sont procurés, de même, par la moelle. — D'après leur position, et quelles que soient les variantes à cet égard, les organes électriques occupent la place de masses musculaires présentes ailleurs, mais rendues plus volumineuses de beaucoup, et modifiées dans leur structure pour se prêter à leur nouveau rôle.

D'une manière uniforme, ces appareils sont constitués par l'assemblage, en quantité considérable, de colonettes prismatiques juxtaposées. Il ne s'établit de différences entre les genres qu'au sujet de l'orientation de ces baguettes par rapport au reste de l'économie; ces dernières, verticales chez les *Torpedo*, sont horizontales, et dirigées parallèlement à la longueur de l'individu, chez les *Gymnotus* et les *Malapterurus*. Ces prismes s'unissent les uns aux autres par des cloisons conjonctives, dans lesquelles se trouvent les vaisseaux et les rameaux nerveux qui leur sont destinés. — De même encore, tous les prismes ont une constitution semblable. Chacun, entouré d'une mince paroi conjonctive, qui lui est propre, se compose d'un grand nombre de disques superposés, dits des ***lames électriques***, empilés les uns sur les autres, mais mutuellement séparés, cependant, par des espaces où se trouve un liquide, ou bien une substance gélatineuse. Chaque lame revient, en somme, à une plaque fort mince, soudée par sa périphérie à la paroi propre du prisme auquel elle appartient; et, ici encore, dans toute l'étendue de la colonnette, les lames ont une même structure. Chacune comprend trois couches : deux superfi-

cielles, et une intermédiaire. Celle-ci, la plus épaisse, consiste en une substance gélatineuse, pourvue de noyaux arrondis. Les deux autres diffèrent entre elles. L'une se compose seulement d'une mince assise de substance anhyste ; elle est recouverte par une membrane conjonctive, munie de cellules et destinée à soutenir l'ensemble. L'autre est surtout formée par des terminaisons nerveuses ; les rameaux, qui se rendent à la lame, parviennent sur cette face, s'y subdivisent ; leurs branches agissent de même, en se dépouillant de leur gaine myélique, et se réduisant à leurs cylindres-axes ; ces ramuscules émettent, à leur tour, des ramifications nombreuses et plus petites encore. Le tout réuni constitue une arborisation terminale très touffue, étalée contre la couche intermédiaire, et dont les expansions les plus ténues, fort abondantes et proches les unes des autres, pénètrent dans la substance de cette couche.

Grâce à cette structure, chaque lame électrique, et la comparaison a été souvent faite, correspond à un élément complet de la pile de Volta ; la couche intermédiaire est l'équivalent de la rondelle de drap, et les deux couches superficielles répondent, de leur côté, aux deux disques de zinc et de cuivre. Seulement, ces éléments, au lieu d'être superposés d'une façon directe, sont séparés les uns des autres par des espaces emplis d'un liquide ou d'une substance indifférente. Lors de la décharge, l'assise nerveuse est électro-négative, et l'autre assise superficielle est électro-positive. — Chaque prisme se ramène par là à une pile aux nombreux éléments, et l'organe électrique revient à l'association d'une quantité considérable de ces piles. Aussi les décharges, données par ces animaux, sont-elles des plus violentes. Celles d'une Torpille (*Torpedo*) de taille ordinaire sont capables d'engourdir le bras pendant plusieurs heures ; celles des Gymnotes (*Gymnotus*) peuvent même tuer des animaux de grande taille, comme des chevaux, ou tout au moins les étourdir assez pour les faire tomber dans l'eau des étangs où ces poissons habitent (Amérique du Sud) et les y noyer.

§ 6

SYSTÈME NERVEUX

I

Considérations générales.

I. **Structure générale.** — Le système nerveux des Vertébrés est l'un des appareils les plus compliqués qu'il y ait dans l'économie de ces êtres. Ce fait se conçoit d'après la supériorité organique de ces derniers, qui parviennent sous ce rapport à une hauteur que les autres animaux sont loin d'atteindre. Dans la série des formes de l'embranchement, ce système se

prête, par surcroît, à un nombre considérable de variations dans sa structure, qui concordent avec les diversités analogues de la composition du corps ; sa simplicité et sa complication vont de pair avec les qualités similaires du reste de l'organisme. — Pourtant, dans cette variété, il est une certaine quantité de données communes, applicables à tous les Vertébrés, et contribuant, du reste, à leur fournir leurs caractères propres. Le système nerveux n'est jamais diffus, même chez les moins élevés des représentants du groupe ; l'une de ses régions se condense toujours en ***centres***, de forme définie, d'où partent et auxquels aboutissent les autres portions, établies sous l'aspect de ***nerfs***, parfois munis de ganglions supplémentaires sur leur trajet. Ces centres sont dorsaux en totalité ; ils se placent, dès leur apparition et par toute leur étendue, au-dessus de la notocorde, qui repose à son tour sur le tube digestif. Cette particularité entraîne, de son côté, plusieurs conséquences : tout collier œsophagien, toute moelle ventrale, si communs chez les Invertébrés, font défaut à ces êtres ; et les pièces squelettiques, développées autour de la notocorde, entourent l'ensemble des centres nerveux pour leur constituer une gaine de protection et de soutien. La masse entière des centres est médiane, étendue suivant l'axe longitudinal de l'économie ; ses diverses parties s'équilibrent dans son intérieur, de façon à la différencier en deux moitiés symétriques et semblables, largement unies sur la ligne médiane même. Enfin, dans la plupart des cas, un ***système sympathique*** prend naissance, pour diriger les manifestations de la vie organique.

Les centres nerveux sont creux ; ils contiennent en leur axe une cavité, étendue de bout en bout dans toute leur longueur. Ce phénomène se déduit de leur origine embryonnaire ; ils se façonnent sous la forme d'une gouttière, qui se clôt par le rapprochement de ses bords, et se convertit ainsi en un tube ; bien que leurs parois deviennent fort épaisses par la suite, ils gardent les traces de cette nature première, et conservent leur cavité interne. Rarement, chez les seuls *Acraniens*, ils ne subissent aucune modification spéciale ; le plus souvent, ils se différencient en deux régions distinctes d'allures et de fonctions. Leur extrémité antérieure, logée dans la tête de l'individu, grandit dans tous les sens, plus que les autres parties ; elle constitue, en définitive, un organe volumineux et très complexe, nommé l'***encéphale***. Le reste des centres persiste avec l'aspect d'un cordon cylindrique, allongé suivant la ligne médiane dorsale, et donne la ***moelle***. — L'encéphale est placé dans la tête, où il s'entoure de pièces squelettiques agencées en une capsule fixe, qui l'entoure de toutes parts, ne laissant des ouvertures que pour le passage des nerfs, des vaisseaux, et de sa zone de raccordement avec la moelle ; sa cavité intérieure, se modelant d'après la forme affectée par lui, se subdivise en un certain nombre de chambres, les ***ventricules***, rattachées entre elles. La moelle, par contre, repose sur les corps des vertèbres ; elle est enveloppée, de plus, par les arcs supérieurs adjoints à ces derniers, et ceux-ci, par leur sériation d'avant en arrière,

lui fournissent un fourreau protecteur, un étui complet, divisé en pièces successives, plus ou moins mobiles les unes sur les autres. En l'absence de toute région particulière, sa cavité interne, dite l'***épendyme***, demeure continue, cylindrique elle-même, et fort étroite eu égard à l'épaisseur de sa paroi.

Les nerfs, émis par les centres, sont fort nombreux. Tous présentent, en sus de leur structure similaire, plusieurs données communes ; ils se disposent par paires, semblables et symétriques, afin de se plier aux nécessités de l'orientation bilatérale de l'économie; ils prennent profondément leurs origines dans les centres, et leurs lieux d'émergence, c'est-à-dire les zones par où ils se détachent de ceux-ci, sont souvent éloignés de leurs vrais noyaux de provenance; leurs diverses paires ne demeurent point séparées, mais, d'une façon très fréquente, se raccordent les unes aux autres par le moyen de branches anastomotiques. — Outre ces qualités constantes, il en est de variables, qui servent à distinguer les nerfs suivant leurs relations, et suivant leurs rôles. Sous le premier rapport, la division des centres en encéphale et moelle produit une première différenciation : parmi les nerfs, les uns dépendent de la première région, et les autres de la seconde; ceux-là sont nommés des ***nerfs craniens***, et ceux-ci des ***nerfs rachidiens***. Au sujet de leurs fonctions, ils appartiennent à trois sortes, établies d'après la nature de conductibilité nerveuse, et les rapports de leurs fibres constitutives : les nerfs ***sensitifs***, les nerfs ***moteurs***, et les nerfs ***mixtes***. Les premiers se composent seulement de fibres centripètes, rattachées par leur périphérie à des terminaisons sensorielles, et servant à conduire aux centres les impressions sensitives; ils offrent, en outre, cette particularité, que les cellules, dont ces fibres découlent, ne font point partie de la substance des centres, et se rassemblent en un ***ganglion sensitif***, situé plus ou moins loin sur le trajet du nerf. Les seconds contiennent exclusivement des fibres centrifuges, dont la périphérie se met en relation avec des muscles, pour les actionner; leurs cellules sont internes, et contribuent à constituer la masse des centres nerveux. Enfin, les nerfs mixtes ne forment point un type aussi caractéristique que les précédents; ils répondent, en effet, à l'association de fibres sensitives et de fibres motrices, et ils tiennent, par suite, à l'égard de leur structure et de leurs fonctions, des deux à la fois ; ces nerfs composés sont, de beaucoup, les plus fréquents de tous.

Le système sympathique est de constitution plus simple. Il consiste en ganglions, disposés par paires sur la ligne médiane dorsale, en dedans de la colonne vertébrale, et dont les nerfs se relient, par des branches nombreuses, aux nerfs rachidiens comme à plusieurs des crâniens. Ces ganglions se rassemblent sur deux rangées symétriques, placées de part et d'autre de la ligne médiane, dont les composantes sont, suivant les types, tantôt isolées, tantôt unies par un cordon longitudinal. Les fibres émises par eux, outre leurs anastomoses répétées avec les autres nerfs, composent une

grande quantité de filets nerveux, unis en plexus, dont les rameaux se distribuent aux parois de tous les viscères.

A l'exemple de son similaire des autres animaux, le système nerveux des Vertébrés se compose de neurones; seulement, il tire sa supériorité de la quantité considérable de ces derniers, et de la complexité de leurs associations. — Les centres nerveux sont constitués par des cellules et par des fibres. Celles-là ne se distribuent point sans ordre; elles se rassemblent par groupes, aux contours assez précis, auxquels les anciens anatomistes ont donné, à cause de leur teinte, le nom général de ***substance grise***; les régions formées exclusivement, par contre, au moyen des fibres, sont désignées par l'expression de ***substance blanche***. Les masses de la substance grise se composent des cellules nerveuses, et des bases de leurs prolongements; parmi ceux-ci, les cylindres-axes sont nus, et privés de toute gaine enveloppante. Celles de la substance blanche sont produites par l'intrication des prolongements cellulaires, et les cylindres-axes s'y recouvrent de leur fourreau de myéline, tout en étant dépourvus encore de la membrane de Schwann. En outre, parmi tous les éléments nerveux, et destinées à les soutenir, se trouvent des cellules munies d'expansions rameuses, dont l'ensemble porte le nom de ***névroglie***. — Les nerfs sont constitués par l'association de cylindres-axes, tous enveloppés de leur gaine spéciale. Ces fibres appartiennent à deux types, suivant la nature de cet étui isolant : les ***myéliques***, et les ***amyéliques***. Les premières, encore nommées des ***fibres à myéline***, les plus complexes de toutes, contiennent de la myéline dans leur gaine; les secondes, ***fibres sans myéline*** ou ***fibres de Remak***, en sont privées par contre. Les nerfs de la vie animale, les rachidiens comme les crâniens, comportent surtout la présence de fibres myéliques; les autres y sont rares. L'opposé a lieu pour les nerfs du système sympathique, où les fibres amyéliques se trouvent les plus fréquentes, et où elles prennent souvent la prédominance exclusive.

II. **Développement général**. — Les cellules de l'appareil nerveux des Vertébrés, semblables en cela à celles des autres animaux, tirent leur origine de l'ectoderme embryonnaire. Ce feuillet commence par produire, en leur place définitive et sauf les phénomènes de leur accroissement ultérieur, les centres mêmes; puis il engendre les nerfs, avec leurs ganglions spéciaux. Le système sympathique, du moins en ce qui concerne ses centres ganglionnaires, dérive, d'une manière secondaire, des centres précédents; bien qu'il y ait encore doute au sujet de la provenance de plusieurs de ses parties, notamment des branches intestinales, qui paraissent se façonner aux dépens de l'endoderme du tube digestif (fig. 1146, p. 1613).

En synthétisant les phases, et les ramenant à celles d'un développement normal (*Embryologie comparée*, p. 896 et suivantes), les centres nerveux, formés d'une manière hâtive dans l'organisme embryonnaire, dérivent du *neuraxe*. Après le moment où l'embryon dépasse l'état gastrulaire, et où

son entéropore devient postérieur, un sillon ectodermique se creuse sur la lèvre antérieure de ce dernier orifice, et, de là, se prolonge peu à peu, sur la ligne médiane dorsale, vers l'avant du corps. Une ***gouttière médullaire*** se produit ainsi, placée devant l'entéropore, et soutenue par la notocorde,

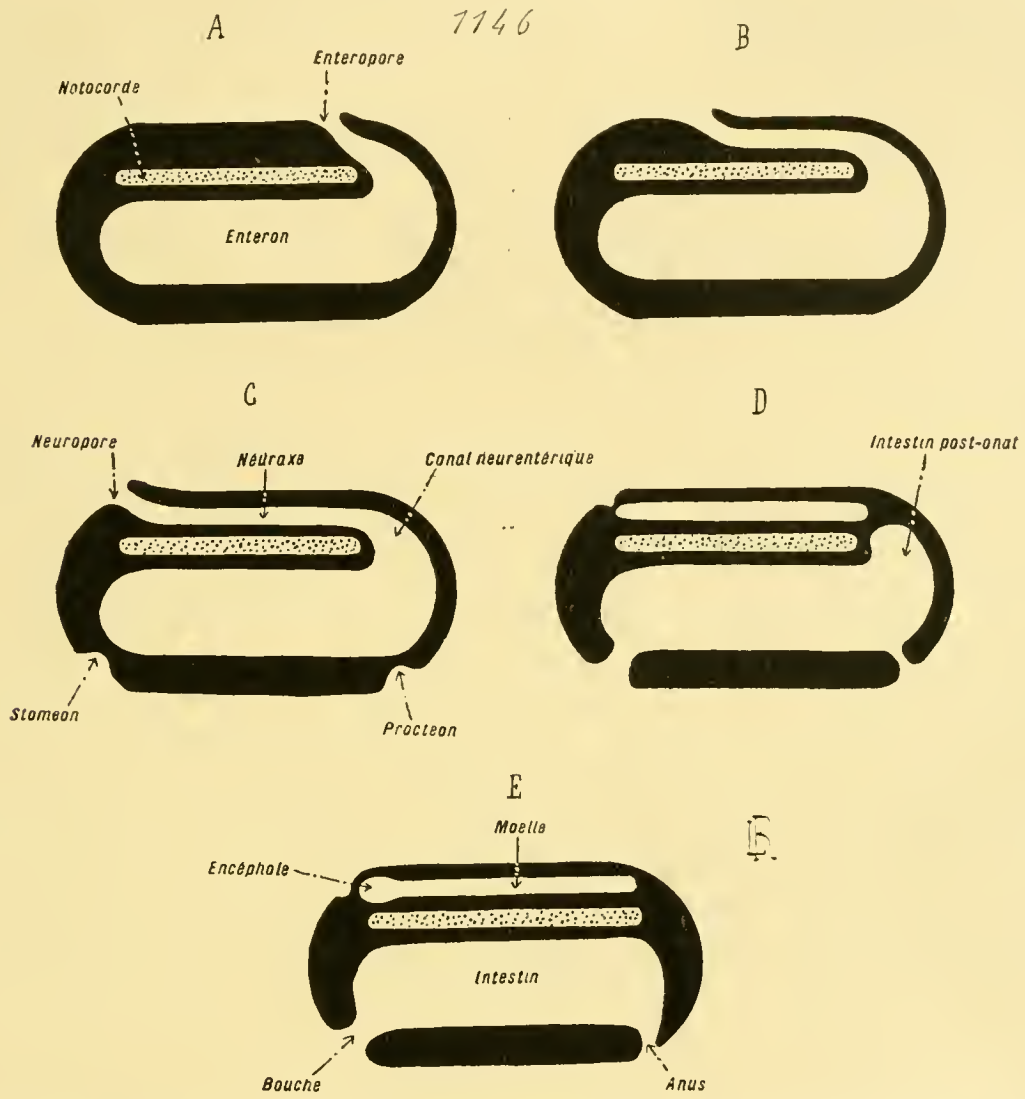


Fig. 1146. — Développement général des centres nerveux (*coupes longitudinales, médianes et verticales, diagrammatiques*). — En A, l'entéropore s'ouvre directement au dehors. — En B, il allonge ses lèvres en avant, et commence ainsi à façonner le neuraxe. — En C, le neuraxe est terminé; mais il s'ouvre encore au dehors par le neuropore, qui correspond à l'entéropore reporté dans l'extrémité antérieure de l'économie. — En D, le neuropore se ferme. — En E, le neuraxe se différencie en moelle et encéphale. — Ces diagrammes sont établis conformément à la conception qu'il convient de se faire, suivant les données embryologiques, sur l'origine et l'évolution du neuraxe chez les Vertébrés et leurs alliés les plus directs (Tuniciers); voir, à ce sujet, dans le texte, la page 1671. — Voy. également, pour les faits réels, les pages 1612, 1661. — Se reporter à la figure 1147 de la planche suivante (p. 1619).

située au-dessous d'elle; sa cavité communique librement, avec le dehors d'une part, puisqu'elle est encore ouverte, et avec l'intestin primitif d'autre part, puisque son extrémité postérieure s'étend jusqu'à l'entéropore. Ce sillon se ferme ensuite sur toute sa longueur, d'une manière progressive, en s'approfondissant, et en rapprochant mutuellement ses deux bords; il

se change ainsi en un tube, le neuraxe, dont les relations sont celles de la gouttière dont il dérive, mais séparé de l'extérieur par l'ectoderme refermé au-dessus de lui. Ce tube se compose d'une paroi, épithéliale comme l'ectoderme dont elle découle, et d'une cavité interne; celle-ci s'ouvre encore, pendant un temps, dans l'intestin primitif, et sa zone de raccord se nomme le ***canal neurentérique***; puis cette liaison cesse d'exister. Le neuraxe est alors clos dans toutes ses parties. Semblable à une baguette creuse, médiane, dorsale, et longitudinale, recouverte par l'ectoderme et supportée par la notocorde, il élargit ensuite son extrémité antérieure; il se différencie, par là, sauf chez les *Acraniens* où cette modification ne s'accomplit point, en encéphale et moelle. Sa paroi s'épaissit, et ses éléments se convertissent en neurones, pour donner la substance même des centres; sa cavité demeure, tout en s'amplifiant dans des proportions moindres de beaucoup, et fournit respectivement, dans chacune des deux régions principales, les ventricules et l'épendyme.

Les nerfs proviennent des centres; ils se composent, en effet, de cylindres-axes émis par des cellules situées dans les centres, ou dans des ganglions rattachés aux centres par des prolongements commissuraux. Cependant, ils ne naissent point des centres à la manière de bourgeons, produits par ces derniers, qui iraient, en allongeant peu à peu leur extrémité périphérique, se raccorder aux organes sur lesquels ils se terminent. Cette opinion, longtemps acceptée, adoptée encore par plusieurs naturalistes, ne peut plus être soutenue d'après les faits acquis pendant ces dernières années. Les données nouvelles s'accordent plutôt avec une appréciation, formulée autrefois par Hensen, et appuyée par divers auteurs, notamment par les frères Hertwig, qui se sont occupés de la structure du système nerveux chez les animaux les plus simples, les Cœlentérés et les Vers inférieurs. — Au moment où les centres se façonnent dans le corps de l'embryon, les ébauches des organes, muscles et appareils sensitifs, ne sont pas très éloignées d'eux. Au lieu d'en être isolées, elles leur sont déjà rattachées, et plusieurs observations faites sur les Vertébrés (embryons des *Sélaciens*) appuient cette façon de voir, par des cordons fibrillaires, constitués au moyen de cylindres-axes rudimentaires. Ces bandes de jonction s'allongent, tout en conservant leurs connexions par leurs deux bouts, à mesure que les organes grandissent; elles s'écartent les unes des autres comme des centres, et elles deviennent les nerfs. Ceux-ci ne dérivent donc point des centres à la manière d'expansions dont l'accroissement est sans cesse dirigé vers le dehors, et dont l'extrémité périphérique va se relier, en définitive, à l'appareil de terminaison; dès leur apparition dans le corps, ils sont en rapport avec l'ébauche de ce dernier appareil comme avec les centres, et se bornent à s'accroître par leur propre élongation. Des cellules leur sont bien fournies au cours de leur développement, pour entrer dans leur substance, et en faire partie; mais ces éléments ne découlent point des ébauches centrales; ils proviennent du mésenchyme conjonctif environ-

nant, et sont destinés à produire les gaines des cylindre-axes, non pas les cylindres-axes eux-mêmes. — La chose doit être comprise comme s'il existait un plexus nerveux embryonnaire, semblable à celui des Cœlentérés, et situé sous toutes les couches épithéliales des trois feuillets. Certaines zones de ce réseau, surtout riche sous l'ectoderme, grandissent et se perfectionnent plus que les autres pour donner les centres, avec les ganglions sensitifs, en rassemblant en elles tous les corps cellulaires des neurones; les autres régions demeurent constituées par les cylindres-axes, et composent les nerfs. Mais celles-ci ne proviennent point de celles-là, déjà devenues de vraies cellules nerveuses; toutes découlent à un égal degré d'un plexus primordial, établi à une époque où les rudiments du système nerveux ne se sont pas encore délimités des couches épithéliales dont ils dérivent.

Les mêmes considérations s'appliquent au système sympathique. Les cellules de ses neurones, associées en ganglions, se différencient des ganglions sensitifs rachidiens, et se détachent d'eux; mais les cylindres-axes rudimentaires appartiennent à un réseau primitif, situé sous l'épithélium endodermique. Bien que les observations faites à cet égard soient peu nombreuses et contradictoires, il semble que les premiers dérivent de ce dernier; des données précises et complètes seraient fort utiles sur un tel sujet.

En somme, il convient de se représenter l'ébauche primaire du système nerveux total comme un réseau sous-épithélial, étendu dans le corps entier sous les trois feuillets, et constitué par des cylindres-axes rudimentaires, reliant entre elles toutes les cellules de l'épithélium. Puis, plusieurs des éléments épithéliaux de l'ectoderme abandonnent leur couche d'origine, se différencient dans le sens de cellules nerveuses, donnent les centres et les ganglions sensitifs. En agissant ainsi, elles conservent leurs connexions avec le réseau général, et celui-ci se perfectionne pour produire les nerfs, avec leurs branches et leurs anastomoses nombreuses. Le tissu conjonctif voisin fournit des gaines aux cylindres-axes de ces nerfs; et le système se constitue ainsi dans sa totalité, par la complication progressive d'un plexus primordial, non par la dérivation de ses parties les unes des autres.

III. **Série d'ensemble**. — Le système nerveux se complique peu à peu des Vertébrés les plus simples aux plus élevés. Les *Acraniens* conservent une structure élémentaire, que les autres représentants de l'embranchement se bornent à avoir d'une façon temporaire; leurs centres, continus d'un bout à l'autre, ne se différencient point en encéphale et moelle, et tout système sympathique localisé leur fait défaut. Les *Cyclostomes* parviennent à un degré plus haut; ils ont un encéphale, quoique petit, et un système sympathique, quoique diffus et dissocié. Les *Gnathostomes*, par contre, ont leur appareil au complet; les principales différences entre eux portent sur l'encéphale, qui grandit et se perfectionne sans cesse, depuis les Poissons jusqu'aux Mammifères supérieurs.

II

Système nerveux central.

(*Centres nerveux.*)

I. **Structure générale.** — Les centres nerveux, malgré leur différenciation en régions, sont continus d'un bout à l'autre, et ne forment qu'une seule masse. Pourtant, ils reçoivent l'empreinte de la structure métamérique des appareils voisins, squelette axial et musculature, et ils se disposent en conséquence. Leurs nerfs, et ce fait se trouve surtout prononcé au sujet des rachidiens, couplés par paires, se prêtent à la division segmentaire de l'économie, car ils se succèdent régulièrement d'avant en arrière, et se rangent par files comme les vertèbres et comme les myomères.

La moelle conserve, dans la série entière des Vertébrés, la plus grande uniformité de composition essentielle; en cela, elle s'oppose à l'encéphale avec netteté. Elle a toujours l'aspect d'un cordon épais, étendu sur la ligne médiane dorsale du corps, rattaché en avant à l'encéphale, et terminé en pointe dans son extrémité postérieure; elle contient une étroite cavité interne, l'épendyme, qui la creuse suivant toute sa longueur. De sa paroi se détachent les nombreuses paires des nerfs rachidiens, à la file les unes des autres, et dont la quantité varie suivant les types. Chaque paire comprend deux nerfs, l'un droit, l'autre gauche; à son tour chacun de ces derniers tire son origine de deux faisceaux, nommés des ***racines***, l'une ***supérieure*** (ou ***postérieure*** dans l'anatomie humaine), l'autre ***inférieure*** (ou ***antérieure***). La première d'entre elles se compose exclusivement de fibres sensitives: aussi porte-t-elle, sur son trajet, non loin de sa base, un ganglion, dit le ***ganglion rachidien***, ou le ***ganglion spinal***. La seconde se constitue seulement à l'aide de fibres motrices. Chez les plus simples des Vertébrés, les *Acraniens* et les *Cyclostomes*, les deux racines de chaque nerf demeurent isolées, et ne se joignent point; il s'ensuit que chaque paire rachidienne est constituée par quatre faisceaux distincts, et non par deux. Le contraire a lieu chez les *Gnathostomes*; les deux racines de chaque côté s'unissent, peu après leur origine, pour s'associer en un seul nerf mixte; la disposition en paire est alors complète (fig. 1155, p. 1657).

L'encéphale présente une plus grande variété de formes. Sa largeur est supérieure, de beaucoup, à celle de la moelle; sa cavité se découpe en ventricules; ses nerfs, tout en étant groupés par paires, ne s'établissent point avec une aussi grande régularité que leurs correspondants médullaires, et se séparent par des distances inégales. Mais la principale source de sa complexité tient à sa différenciation en régions, qui se manifeste dès les premières phases de son développement, et qui conduit à le scinder en ***trois*** lobes d'abord, en ***cinq*** ensuite, rangés les uns derrière les autres depuis son extrémité antérieure jusqu'à sa jonction avec la moelle.

Chacune de ces parties subit ensuite son évolution spéciale, et complique sa structure à des degrés variables suivant les types ; elle agit ainsi dans sa propre substance, indépendamment de ses voisines, tout en leur demeurant rattachées afin de maintenir l'unité dans l'ensemble. — Au moment où, dans le neuraxe, l'encéphale se délimite de la moelle, il a l'aspect d'une vésicule ovalaire, fermée en avant, raccordée en arrière à la moelle même. Grâce à deux étranglements transversaux, il se divise, peu après, en trois lobes situés à la file, dits les ***vésicules cérébrales primitives***, et nommées suivant leur situation, ***vésicule antérieure***, ***vésicule moyenne, vésicule postérieure***. La moyenne reste ainsi, désormais, sans se scinder davantage. Par contre, l'antérieure et la postérieure se partagent en deux, chacune en ce qui la concerne ; cette segmentation n'est pas complète, car les lobes ainsi établis restent unis par leurs parois comme par leurs cavités ; les zones de séparation répondent seulement à des étranglements annulaires, et non à des fissures. L'encéphale se différencie, par ce procédé, en cinq vésicules successives, continues les unes avec les autres, et semblables à autant de régions renflées, que des bandes plus étroites séparent mutuellement. Dans leur ordre, et d'avant en arrière, ces lobes ont reçu des noms suivant leur situation : de ***prosencéphale***, ou de ***cerveau proprement dit***, pour la première, terminale et antérieure ; de ***thalamencéphale***, ou de ***cerveau intermédiaire,*** pour la deuxième ; de ***mésencéphale,*** ou de ***cerveau moyen***, pour la troisième ; de ***métencéphale***, ou de ***cerveau pénultième***, pour la quatrième ; enfin de ***myélencéphale***, ou de ***cerveau postérieur***, pour la cinquième, qui se continue avec la moelle. Les deux premiers dérivent de la vésicule antérieure ; le troisième répond à la persistance directe de la vésicule moyenne ; les deux derniers découlent de la vésicule postérieure. Ces cinq lobes, ainsi délimités, restent dorénavant reliés entre eux, tout en subissant, dans leur substance, des modifications souvent complexes, qui donnent à chacun son allure propre, et qui, en s'ajoutant les unes aux autres, procurent à l'encéphale son aspect général (fig. 1147, p. 1619).

Encéphale...	Vésicule antérieure.....	*Prosencéphale*, ou cerveau proprement dit. *Thalamencéphale*, ou cerveau intermédiaire.
	Vésicule moyenne.....	*Mésencéphale*, ou cerveau moyen.
	Vésicule postérieure.....	*Métencéphale*, ou cerveau pénultième. *Myélencéphale*, ou cerveau postérieur.

Les centres nerveux, l'encéphale comme la moelle, ne sont pas à nu dans les gaines squelettiques qui les entourent, ni en contact direct avec la substance cartilagineuse ou osseuse de ces pièces ; ils s'enveloppent de membranes conjonctives, dites les ***méninges***. Ces dernières, semblables à des lames étalées en surface, dérivent du mésenchyme embryonnaire qui entoure le neuraxe. Elles sont essentiellement au nombre de deux, l'une externe, l'autre interne. La première s'applique contre la face intérieure du

squelette, vertèbres et éléments du crâne ; la seconde s'accole aux centres nerveux eux-mêmes et leur fournit un étui continu, qui pénètre, au moins par sa couche profonde, dans toutes les dépressions qu'ils présentent. Un espace étroit, produit par clivage dans l'intérieur même du tissu conjonctif, sépare ces deux lames l'une de l'autre. La méninge externe n'a d'autre emploi que de protéger les centres nerveux, et de fournir, en certains points du crâne, de la substance complémentaire aux pièces du squelette. L'interne est plus importante ; comme elle accompagne l'organe nerveux dans toute son étendue, elle reçoit les vaisseaux sanguins destinés à ce dernier, qui se subdivisent dans son intérieur, et arrivent à l'état de rameaux fins et nombreux dans le tissu des centres ; en outre, elle se creuse d'amples cavités emplies de plasma, véritables poches séreuses ménagées dans la trame conjonctive, dont le rôle est d'établir un coussinet liquide autour de la masse nerveuse, pour mieux compléter sa protection, et pallier aux chocs trop brusques comme aux variations trop rapides de la tension vasculaire. Ce plasma complémentaire est le ***liquide céphalo-rachidien***.

Les données précédentes correspondent à autant de qualités constantes des méninges ; il en est d'autres, variables suivant les types de l'embranchement, et suivant la situation dans l'économie. — Sous le premier rapport, les *Vertébrés inférieurs* ont une structure plus simple que les Vertébrés à poumons. Leurs méninges se réduisent seulement aux deux lames ; mais l'interne offre déjà une différenciation en deux couches : l'une, surtout vasculaire, directement appliquée contre la substance nerveuse; l'autre, plus épaisse et plus lâche, creusée des cavités séreuses, placée en dehors de celle-ci. La méninge externe, par extension d'un terme usité depuis longtemps dans l'anatomie humaine, porte le nom de ***dure-mère*** ; et l'interne, dans sa totalité, celui de ***pie-mère***. En ce qui concerne les *Vertébrés supérieurs*, la dure-mère demeure dans son allure primitive, mais non la pie-mère; la différenciation, déjà ébauchée chez les *Poissons*, y parvient à son comble, et la subdivise en deux lames secondaires, en deux méninges distinctes, la pie-mère véritable, liée aux centres, et l'***arachnoïde***, située en dehors de cette dernière. Une telle division est la conséquence de l'amplification des cavités séreuses ; tandis que l'assise interne continue à suivre les centres dans toutes leurs saillies et leurs dépressions, l'assise externe passe au-dessus de ces creux en allant d'une saillie à l'autre, à la manière d'un pont ou d'une toile d'araignée, d'où son nom. Les vides ménagés entre les deux, entre la pie-mère et l'arachnoïde, dits les ***espaces sous-arachnoïdiens***, s'emplissent du liquide céphalo-rachidien, et occupent les dépressions précédentes ; ils équivalent strictement aux poches séreuses plus petites de la pie-mère simple, et non dédoublée, des Poissons. A son tour, la fente ménagée entre la méninge interne et l'externe, entre l'arachnoïde et la dure-mère par suite, s'offre comme une étroite cavité séreuse, continue et indépendante, la ***cavité arachnoïdienne***

ou ***sub-durale***, dont l'arachnoïde vraie constitue le feuillet viscéral, et dont l'assise interne de la dure-mère, souvent décrite, à cause de ses connexions, comme une dépendance de l'arachnoïde, compose le feuillet pariétal. — La conception, déjà ancienne et due à Bichat, au sujet des *Vertébrés supérieurs* et de l'*Homme*, de l'arachnoïde prise comme une seule

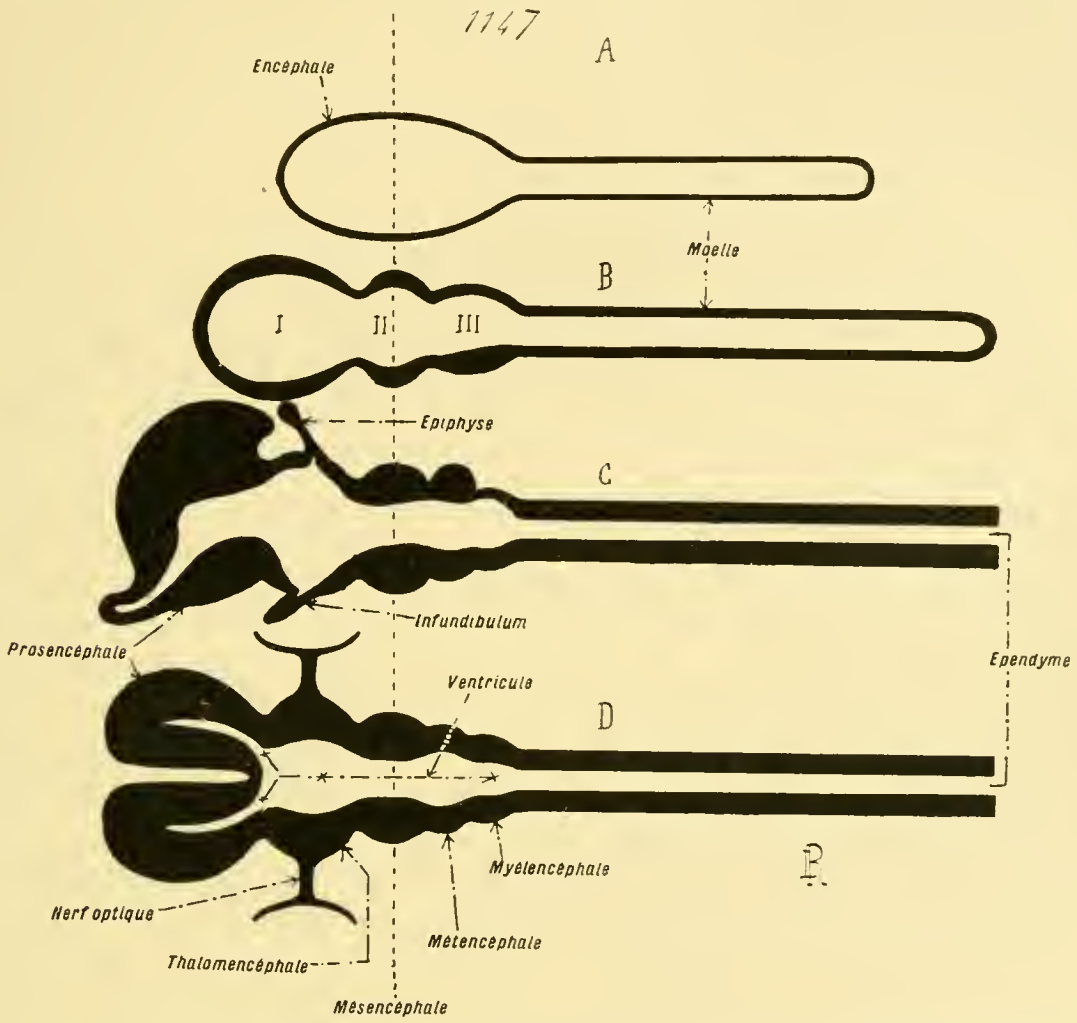


Fig. 1147. — Développement général des centres nerveux (*coupes longitudinales diagrammatiques*). — En A, le neuraxe commence à se différencier en moelle et encéphale. — En B, l'encéphale s'étrangle pour donner les trois vésicules cérébrales primitives. — En C et en D, la première et la dernière de ces vésicules s'étranglent de nouveau pour diviser l'encéphale en ses cinq segments. — Les figures A, B, C, représentent des *coupes médianes et verticales*; la figure D exprime une *coupe horizontale* de la figure C. — Dans les quatre dessins, la ligne pointillée verticale passe par le même lieu, le cerveau moyen ou mésencéphale. — Les parois s'épaississent au fur et à mesure de cette évolution, de manière à restreindre d'autant les cavités centrales. — Voy. dans le texte, les pages 1617, 1664. — Se reporter à la figure 1146 (p. 1613).

membrane séreuse, est donc incomplète. Suivant une telle opinion, cette méninge comporterait : un feuillet pariétal, accolé à la dure-mère ; un feuillet viscéral, étendu comme un pont au-dessus des espaces sous-arachnoïdiens ; et une cavité, la cavité arachnoïdienne. Dans la réalité, d'après les faits acquis par l'anatomie comparée, les enveloppes des centres nerveux contiennent deux groupes de cavités séreuses, indépendants l'un de l'autre, et creusés à même dans le mésenchyme. Le premier, et le plus fréquent,

répond à la fente arachnoïdienne; continue et presque simple, celle-ci s'établit entre les deux méninges fondamentales, l'interne et l'externe, telles qu'elles existent chez les *Poissons*. Le second équivaut à la totalité des espaces percés dans la couche extérieure de la méninge interne ; ces vides, par leur amplification, dédoublent cette dernière membrane en une pie-mère et une arachnoïde ; surtout développés dans l'économie des Vertébrés supérieurs, ils se séparent en partie au moyen de cloisons conjonctives, et composent un ensemble discontinu, un assemblage de poches communiquant entre elles, emplies par le liquide céphalo-rachidien. L'arachnoïde vraie est une différenciation de la pie-mère, elle s'étale entre les deux systèmes de cavités séreuses. La limitante externe de la cavité arachnoïdienne n'appartient pas à son système, et dépend de la dure-mère.

Au sujet des qualités variables suivant la situation, il convient de distinguer entre les ***méninges crâniennes*** et les ***méninges rachidiennes***, entre celles qui entourent l'encéphale et celles qui enveloppent la moelle. Les différences sont relativement faibles au sujet des *Poissons*; elles deviennent plus profondes chez les *Vertébrés supérieurs*. La dure-mère crânienne s'applique étroitement contre la substance osseuse voisine, et joue vis-à-vis d'elle le rôle d'un périoste; la rachidienne est indépendante à cet égard des corps vertébraux, qui possèdent un périoste propre. L'arachnoïde crânienne s'étale sur d'amples espaces sous-arachnoïdiens, et se plisse de façons variables, en allant d'une saillie cérébrale à l'autre; la rachidienne s'établit en un tube continu, qui endigue une spacieuse cavité sous-arachnoïdienne, également tubuleuse. La pie-mère crânienne ne laisse sortir de son tissu pour pénétrer dans les centres nerveux que des vaisseaux réduits à la taille de capillaires; sa vascularisation est, par suite, considérable, car, en la quittant, les canaux sanguins pénètrent immédiatement dans la substance grise superficielle de l'encéphale, qu'ils doivent alimenter. La pie-mère rachidienne est moins vascularisée; les vaisseaux destinés à la moelle l'abandonnent en ayant encore un calibre assez fort, puisqu'ils peuvent se subdiviser encore dans la substance blanche médullaire, superficielle, avant d'arriver à la substance grise centrale. — En outre, notamment dans l'économie des *Vertébrés supérieurs*, les méninges crâniennes envoient, entre les diverses parties de l'encéphale, des expansions membraneuses, qui font défaut aux rachidiennes, en l'état de la forme de la moelle, cylindrique et régulière.

II. **Anatomie de la moelle**. — Dans son ensemble, la moelle revient à un tube, dont la paroi serait très épaisse par rapport à sa cavité; la première est constituée par du tissu nerveux, substance grise et substance blanche ; la seconde n'est autre que le canal de l'épendyme. Elle se raccorde, par son extrémité antérieure, au myélencéphale, c'est-à-dire à la zone postérieure des centres nerveux crâniens; elle se termine en pointe par son autre bout. Entourée par ses méninges, qui se joignent en avant à celles

de l'encéphale, elle parcourt le ***canal rachidien*** de la colonne vertébrale, ménagé entre les corps des vertèbres et leurs arcs supérieurs ; mais elle ne l'occupe pas en entier. Elle le remplit presque exactement chez l'embryon ; puis, la colonne vertébrale s'amplifiant dans de plus grandes proportions qu'elle, elle se termine avant d'arriver à l'extrémité postérieure du canal qui la contient. Pourtant, cette fin n'est pas complète ; car elle se prolonge encore jusqu'à cette extrémité sous la forme d'un cordon rétréci, le ***filet terminal*** ou ***filum terminale***, dans la base duquel pénètre le conduit épendymaire, et où il ne tarde pas à cesser. La région, placée immédiatement en avant du début du filet, et qui appartient en conséquence à la moelle normale, émet latéralement de nombreuses paires nerveuses, dont la totalité, à cause de son aspect, porte le nom de ***queue de cheval***. — En somme, la moelle occupe bien toute la longueur du canal rachidien, mais, en arrière du point où elle fournit ses derniers nerfs, elle devient plus étroite, de structure plus simple, et constitue un appendice terminal, d'importance secondaire. Ce point est situé à des niveaux variables suivant les types ; tantôt assez voisin de l'extrémité postérieure de la colonne, il remonte ailleurs, chez les *Amphibiens Anoures* par exemple, chez les *Primates* parmi les Mammifères, jusque dans la région sacrée, et même dans la région lombaire. Le comble à cet égard est montré par certains *Téléostéens* au corps ramassé, comme les *Lophius*, les *Orthagoriscus*, les *Diodon*, où il se trouve dans la première moitié de la colonne vertébrale ; la moelle vraie est alors fort courte, parcourant à peu près le tiers de son canal, et l'espace restant se trouve occupé par le filet terminal, qu'entourent les méninges creusées d'amples poches séreuses (fig. 1155, p. 1657).

La paroi de la moelle n'est pas continue. Sauf dans l'économie des *Cyclostomes*, elle est creusée de deux sillons profonds, médians, qui la parcourent de bout en bout en pénétrant profondément dans sa masse ; opposées l'une à l'autre, ces fentes la découpent en deux cordons, symétriques et semblables, reliés entre eux par une étroite bande horizontale, où le canal de l'épendyme se trouve creusé. L'un de ces sillons est ***inférieur***, ou ***antérieur*** (dans l'anatomie humaine, à cause de la station verticale) ; son correspondant est ***supérieur***, ou ***postérieur***. Celui-ci existe chez les *Acraniens* ; il y consiste en une fente, dont les bords se composent de cellules nerveuses, et dont le vide est traversé par les prolongements qu'émettent ces dernières. Son similaire des *Gnathostomes* est d'un aspect tout différent ; il équivaut à un vide fort étroit, presque virtuel, qui s'enfonce dans la substance nerveuse pour arriver non loin de l'épendyme, dont il paraît dériver, du reste, au cours du développement. Il s'élargit, chez les Oiseaux, dans sa région sacrée, et s'y convertit en une fosse, le ***sinus rhomboïdal*** (qu'il ne faut pas confondre avec l'appareil embryonnaire du même nom ; voy. *Embryologie comparée*, p. 970), comblé par de la névroglie convertie en une substance gélatineuse. Le sillon inférieur est propre aux *Gnathostomes* ; plus large que le précédent, et mieux marqué, il pénètre

un peu moins profondément, et se limite par des parois fort nettes ; sa formation découle de ce fait, que les côtés de la moelle s'épaississent plus que la partie médiane, et grandissent par leurs zones inférieures, de manière à laisser entre eux un vide, toujours plus profond au fur et à mesure de cet accroissement. — Les nerfs rachidiens se dégagent de la paroi de la moelle. Les bases d'attache de leurs racines se trouvent placées sur un même plan longitudinal, pour toutes celles du même ordre. Comme ces racines sont au nombre de quatre dans chaque paire, deux pour chaque nerf, il s'ensuit que chacune des moitiés de la moelle porte, sur toute sa longueur, deux lignes d'insertions nerveuses, l'une pour les racines supérieures, l'autre pour les inférieures. Ces deux lignes divisent ainsi la moitié médullaire correspondante en trois parts, dites des ***cordons***, et nommés, suivant leur situation, le ***cordon supérieur*** (ou ***postérieur***), le ***cordon latéral***, et le ***cordon inférieur*** (ou ***antérieur***). Une telle scission, toute extérieure, est, en outre, virtuelle chez les *Vertébrés inférieurs* ; elle ne devient réelle, et ne s'affirme par des caractères objectifs, que dans l'organisme des Vertébrés supérieurs, la plupart des *Sauropsidés* et les *Mammifères*. Les lignes d'insertions nerveuses se précisent au moyen de sillons peu profonds, le ***sillon collatéral supérieur*** (ou ***postérieur***) pour les racines de cette série, le ***sillon collatéral inférieur*** (ou ***antérieur***) pour les autres, dont le premier est mieux marqué que le second. En outre, la paroi de la moelle s'épaissit, et se renfle, dans les zones où les nerfs, émis par elle, sont plus volumineux que les autres. Il en est ainsi, notamment, chez les Vertébrés supérieurs munis de membres bien développés, dans les régions d'émergence des nerfs destinés à ces appendices ; la saillie, liée aux nerfs des membres antérieurs, est le ***renflement brachial***, ou ***cervical***; sa similaire des membres postérieurs est le ***renflement lombaire***.

Le canal de l'épendyme, fort étroit, est creusé dans cette zone médiane de la moelle, qui, semblable à un pont horizontal, unit entre elles les deux moitiés séparées l'une de l'autre par les sillons médians. Par son bout antérieur, il se met en relation directe avec le système des ventricules de l'encéphale; de là, il s'étend dans la moelle entière, suivant toute sa longueur, et s'avance jusque dans la base du filet terminal, où il finit en pointe, par un rapprochement progressif et une soudure de sa paroi. Avant de cesser ainsi, et dans cette base même du filet, il s'élargit quelque peu en une vésicule ovalaire, le ***ventricule terminal*** ; il y conserve ainsi, par rapport à la moelle, les rapports de dimensions qu'il possédait au cours du développement embryonnaire. — La paroi du canal n'est point constituée par du tissu nerveux différencié ; elle consiste en une couche épithéliale simple, formée d'éléments cylindriques. Cet épithélium épendymaire répond à la persistance directe, sans autre modification, de la partie interne de l'ébauche médullaire, telle qu'elle se trouve chez l'embryon; tandis que les zones plus externes se convertissent en éléments nerveux, celle-ci

demeure dans son état initial. Ses cellules, d'abord munies de cils vibratiles actifs, sont frappées, chez l'adulte, d'une sorte de déchéance vitale, car elles ne paraissent avoir aucun rôle important, et se bornent à rappeler, par leur présence, un état embryonnaire disparu; leurs cils deviennent inertes, et leurs plateaux s'épaississent.

III. **Anatomie de l'encéphale.** — Considérations générales. — L'encéphale correspond à l'extrémité antérieure du neuraxe, compliquée et accrue de manière à se distinguer nettement de la moelle, située en arrière de lui. Sa présence est liée à celle d'un crâne, d'une boîte osseuse destinée à l'envelopper. Il n'existe, avec ses caractères essentiels, que chez les *Craniotes*, et fait défaut aux *Acraniens*. Cependant ceux-ci portent, dans le bout antérieur de leur moelle, une dilatation peu marquée, homologue d'un encéphale très réduit, et comme rudimentaire; cette région élargie, conservant chez l'adulte les connexions embryonnaires, paraît s'ouvrir au dehors par un orifice dorsal (fig. 1148-1154, p. 1627-1651).

Tandis que la moelle présente, à peu de choses près, les mêmes qualités de structure et de complication dans la série entière des Vertébrés, l'encéphale, par contre, offre des différences considérables suivant les types. Il se perfectionne sans cesse, des plus simples représentants de l'embranchement aux plus élevés. Cette progression croissante porte sur deux phénomènes : sa différenciation en régions, et son augmentation en volume. Sous le premier rapport, ses cinq parties (Voy. p. 1617), toujours présentes, acquièrent une complexité sans cesse plus grande, depuis les *Cyclostomes* jusqu'aux *Mammifères*. Sur le second sujet, elles s'amplifient toutes, quoique dans des proportions inégales, pour se prêter à l'accroissement numérique et à l'élévation de structure de leurs neurones, corps cellulaires et prolongements compris. Cette dernière particularité s'accuse, à la fois, dans le groupe entier et dans chacune de ses classes secondaires. L'encéphale d'un Cyclostome, par opposition à celui d'un Mammifère, diffère peu, relativement, de la moelle, dont il se montre avec netteté comme une dilatation antérieure et terminale, partagée en un petit nombre de régions. De même, l'encéphale des Mammifères et des Oiseaux inférieurs, fossiles dans le crétacé et dans le tertiaire, est plus petit de beaucoup que son similaire des formes actuelles de ces classes. — A ces deux égards, cet organe montre une progression constante, une supériorité toujours plus grande, surtout accentuées dans sa région antérieure, et notamment dans le prosencéphale, dans le cerveau proprement dit. Celui-ci subit, plus que les autres zones, les effets d'un perfectionnement incessant, liés à ceux d'une continuelle augmentation en volume.

Malgré cette diversité générale, l'encéphale de tous les Craniotes se compose de ses cinq parties essentielles. Chacune de celles-ci présente, avec ses voisines, des qualités communes, et elle s'en distingue par des caractères spéciaux. Les qualités semblables tiennent à l'origine, et à l'allure d'en-

semble; toutes dérivent également de la vésicule cérébrale primitive; toutes renferment une cavité centrale, limitée par une paroi que ses connexions divisent en une base ou plancher, en deux côtés ou faces latérales, et en un sommet ou face dorsale. Leurs particularités propres tiennent surtout au degré de complication subie par leur paroi, et à la disposition des neurones qui s'y trouvent placés ; en cela, elles diffèrent les unes des autres.

Myélencéphale, ou Cerveau postérieur. — Le myélencéphale, encore nommé le **bulbe** ou la **moelle allongée**, se raccorde à la moelle en arrière, et au métencéphale en avant. Cette situation lui vaut de posséder plusieurs qualités caractéristiques. Il diffère de la moelle moins que les autres régions encéphaliques, et se présente presque comme une zone médullaire quelque peu élargie, liant entre elles les deux parts essentielles des centres nerveux. Il se confond progressivement avec la moelle, par son extrémité postérieure, chez les *Vertébrés inférieurs;* ailleurs, il se recourbe quelque peu en bas, et se distingue d'elle avec plus de précision. De même, dans l'économie des *Cyclostomes*, il se joint intimement au métencéphale, de manière à se séparer à peine de lui, et à conserver ainsi les relations embryonnaires; ailleurs, son isolement est plus net. — La taille relative prête également à plusieurs particularités. Comme les pièces antérieures de l'encéphale des *Cyclostomes* et des *Poissons* sont souvent de dimensions restreintes, il possède, par rapport à elles, une masse assez grande, joue un rôle important dans la constitution du système entier, et se trouve à découvert. Ailleurs, ces organes antérieurs grandissent et se perfectionnent plus que lui ; il en diminue d'autant, perd de sa prépondérance dans la composition totale, et se recouvre même de ces parties antérieures, développées et accrues vers l'arrière de façon à se ranger au-dessus de lui. Ce phénomène de recouvrement est surtout accentué chez les *Amniotes;* les *Reptiles* et les *Oiseaux* en offrent le début, et il atteint son comble chez les *Mammifères*.

Les parois du myélencéphale ont une importance réelle : d'une part, elles établissent les relations entre les neurones de la moelle et ceux de l'encéphale; d'autre part, c'est dans leur substance que se placent les noyaux d'origine de beaucoup des nerfs crâniens. Pourtant, malgré ce fait, ces parois ne sont pas également développées, ni toutes constituées par du tissu nerveux; il en est ainsi, seulement, pour le plancher et pour les faces latérales, fort épaisses, mais non pour le sommet, au moins en partie. Celui-ci, sur une assez grande étendue, demeure avec l'organisation embryonnaire, et consiste en une couche épithéliale, que recouvre la pie-mère; cette dernière, en cette région, à cause de l'allure spéciale entraînée par un tel phénomène, a reçu un nom spécial, celui de **toile choroïdienne**. — La cavité communique en arrière avec le canal de l'épendyme, et se prolonge en avant dans le métencéphale. Plus large que le conduit épendymaire,

elle est dite le ***quatrième ventricule*** à cause de son ampleur, et de sa situation, les trois premiers ventricules étant placés dans la région antérieure de l'encéphale. Limitée en bas et sur ses côtés par l'épaisse substance nerveuse de ces zones, elle est seulement revêtue, en haut et par une assez vaste surface, de la toile choroïdienne doublée en dedans par l'assise épithéliale non modifiée. Cette partie, d'après une telle nature, est souvent considérée comme privée de paroi propre, et comme permettant au quatrième ventricule de communiquer avec les espaces sous-arachnoïdiens; en anatomie humaine, elle est décrite à la manière d'une zone ouverte, par où le fond, le ***plancher***, du quatrième ventricule se trouve à nu. Telle n'est pas la réalité des choses; le ventricule est clos de toutes parts, mais une portion de son sommet n'est entourée que d'une lamelle épithéliale, non convertie en tissu nerveux; la minceur de cette assise, et sa jonction étroite à la pie-mère, la font passer inaperçue. Les communications entre le liquide du ventricule et celui des espaces sous-arachnoïdiens ne s'effectuent pas d'une manière directe, mais bien par osmose au travers de cette lame si peu épaisse; pourtant, quelques ouvertures, dont la signification réelle est encore inconnue, le ***trou de Magendie*** et les ***trous de Luschka***, surtout étudiés chez l'Homme, paraissent perforer cette paroi d'une façon secondaire.

Métencéphale, ou Cerveau pénultième. — Cette région est encore dénommée, par plusieurs auteurs, le ***cerveau postérieur***; elle découle bien, en effet, de la vésicule cérébrale postérieure, mais elle en occupe l'extrémité antérieure, et se place en avant du vrai cerveau postérieur, qui correspond au myélencéphale. Du reste sa communauté d'origine, avec ce dernier, fait qu'elle lui reste intimement liée, quoique de façons variables suivant les types. Sa cavité est la même; le quatrième ventricule du myélencéphale s'étend dans le métencéphale, et va s'unir, après l'avoir traversé, à la cavité du cerveau moyen. Sa paroi demeure confondue avec celle de la moelle allongée chez les *Cyclostomes*. Ailleurs, elle s'en dégage, à la suite des différenciations qu'elle subit, opposées de tous points à celles du bulbe. Dans celui-ci (myélencéphale), le plancher et les côtés s'épaississent en se transformant en tissu nerveux, mais non la majeure part du sommet. Par contre, dans le métencéphale, le plancher et les côtés subissent bien une modification analogue, mais la complication, jointe à l'augmentation de volume, atteignent leur comble au sujet du sommet. Celui-ci prend un développement extrême, et constitue un organe volumineux, l'un des principaux de l'encéphale, le ***cervelet***. La présence de cet appareil entraîne, comme résultat nécessaire, une hypertrophie équivalente des côtés et du plancher, qui contiennent les fibres commissurales destinées à relier, soit le cervelet aux autres parties de l'encéphale, soit les deux moitiés du cervelet entre elles; les fibres du premier cas composent la plupart des ***pédoncules cérébelleux***, les autres constituent la ***protu-***

bérance annulaire. De telles différenciations s'accusent à peine dans l'économie des Vertébrés inférieurs, *Cyclostomes* et un certain nombre d'*Anamniotes*; elles se manifestent surtout chez les *Amniotes*, où les *Mammifères* en montrent la culmination.

Le métencéphale des *Cyclostomes* est étroitement uni au myélencéphale, de manière à former avec lui une seule masse non divisée, qui correspond en son entier à toute la vésicule cérébrale postérieure, et qui constitue, à elle seule, près de la moitié de l'encéphale total. Ses parois n'offrent aucune particularité spéciale; son sommet, quelque peu épaissi, s'étend sur la part antérieure du quatrième ventricule, et forme une légère saillie, rudiment fort amoindri d'un cervelet. — Les *Ganoïdes* s'élèvent quelque peu au-dessus de cette structure, car leur cervelet devient plus volumineux, mais non de beaucoup. Par sa surface, il s'étale en un petit bourrelet transversal, légèrement dilaté à ses deux extrémités; par son intérieur, il s'avance en bas et en dedans, et pénètre dans la cavité du cerveau moyen, où il décrit une minime saillie. Cette organisation des Ganoïdes, également possédée par les *Dipneustes*, constitue une base dont se dégagent, d'un côté la conformation des Téléostéens et des Sélaciens, de l'autre celle des Amphibiens et des Amniotes.

Le métencéphale des *Téléostéens* est supérieur à celui des Ganoïdes; cette supériorité lui est donnée, non par son plancher et ses faces latérales, mais par son sommet, qui donne un cervelet assez volumineux. Ce dernier, par sa disposition générale, rappelle celui des Ganoïdes; seulement il est de taille plus forte. Il se développe extérieurement en un épais mamelon, qui se recourbe en arrière, et passe au-dessus du myélencéphale, en s'appuyant sur sa face supérieure et la recouvrant. Une extension identique se manifeste dans ses parties internes, qui progressent en bas et en avant, pour pénétrer dans la cavité du cerveau moyen; ils s'y façonnent en une saillie, dite la ***valvule cérébelleuse***, plus ou moins prononcée suivant les types, tantôt grande, tantôt réduite et presque absente. — Les *Sélaciens* compliquent encore la disposition précédente, et s'élèvent sous ce rapport, comme au sujet des autres zones de leur encéphale, au-dessus de tous les Vertébrés inférieurs. Cette complexité nouvelle est due aux dimensions considérables du cervelet. Cet appareil forme, dans l'encéphale, un mamelon des plus volumineux, massif, divisé en deux moitiés par une scissure longitudinale peu profonde, et étalé, à la fois, sur le cerveau moyen comme sur le cerveau postérieur. De plus, afin de se prêter à un accroissement en surface sans trop augmenter son volume, sa périphérie se creuse souvent de petits sillons, et se scinde en plusieurs lobes. Il est, à cet égard, comme chez les Téléostéens, des variations de plus ou de moins suivant les genres.

En ce qui concerne les *Amphibiens*, le métencéphale est fort peu complexe; ses différences avec son similaire des Ganoïdes se trouvent des plus minimes. Largement confondu avec le myélencéphale, et ne composant

avec lui qu'un seul corps, son sommet se borne à se soulever en un bourrelet transversal, en un petit cervelet rudimentaire. — Les *Reptiles inférieurs*, tels que les *Sauriens*, s'écartent peu des Amphibiens sur ce

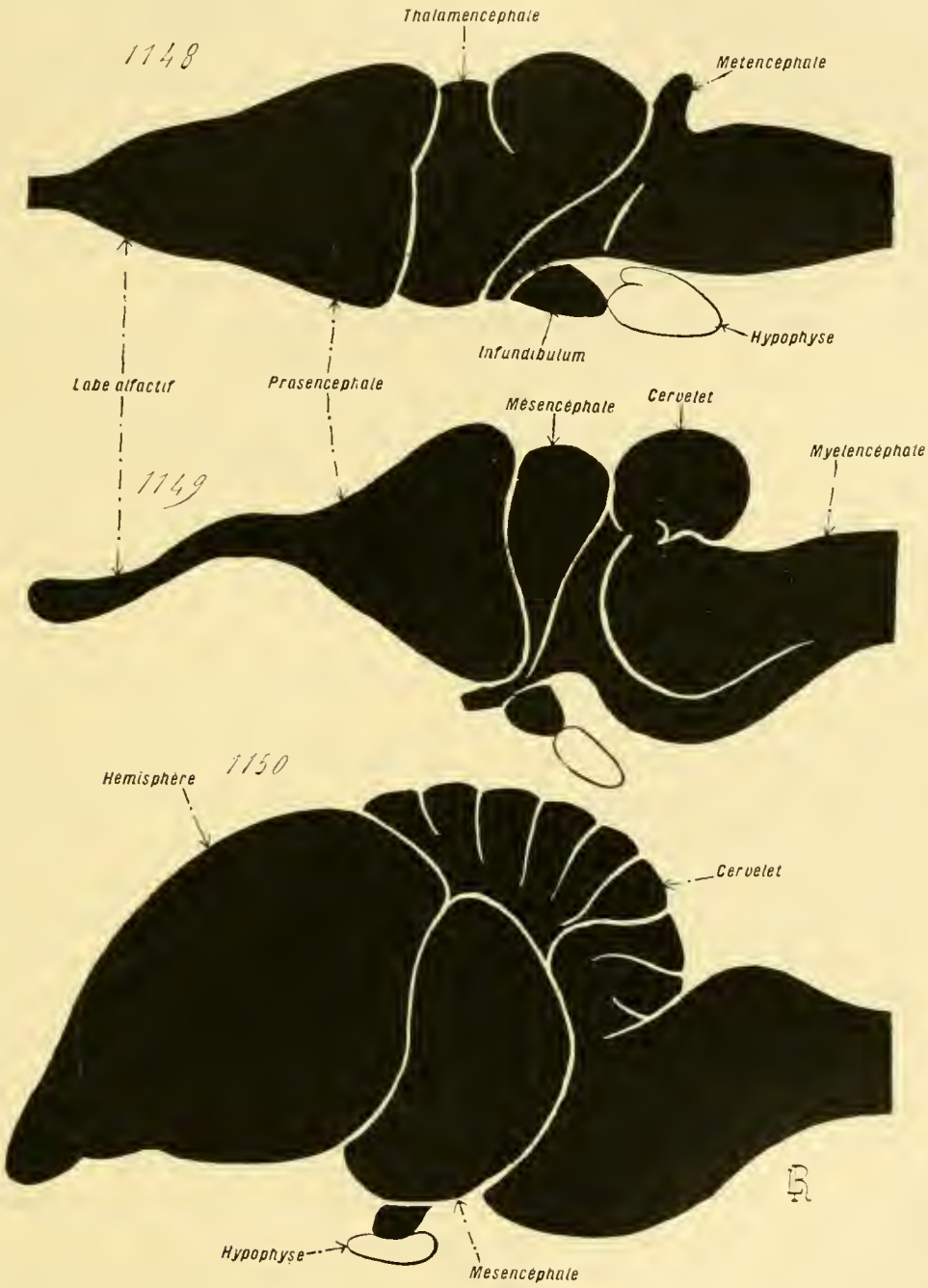


Fig. 1148 à 1150. — Principales formes de l'encéphale des Vertébrés (*contours extérieurs en silhouette*; se reporter également aux figures 1046, 1137, 1142, pages 1433, 1585, 1601). — En 1148, encéphale d'un *Amphibien Anoure*, vu de profil. — En 1149, encéphale d'un *Crocodilien*, vu de profil. — En 1150, encéphale d'un *Oiseau* (*Colombe*), vu de profil. — Se reporter aux figures 1151-1154 des planches suivantes (p. 1639, 1651). — Voy. dans le texte, les pages 1623 et suivantes.

sujet; leur cervelet, fort restreint, s'établit seulement en une saillie transversale, pourtant assez haute par rapport à son épaisseur; ils montrent même, dans leurs divers genres, un perfectionnement croissant, portant sur l'augmentation en taille, et ils effectuent progressivement une transition

vers les Reptiles supérieurs, tels que les *Chéloniens* et surtout les *Crocodiliens*. Le cervelet de ces derniers, relativement volumineux, quoique moindre, toutes proportions gardées, que celui des Sélaciens parmi les Poissons, est un organe d'assez grande taille, qui s'étend en arrière pour recouvrir une partie du myélencéphale; ses parois latérales portent deux petits mamelons secondaires, et lui donnent un aspect trilobé, bien que la partie centrale, le vrai cervelet, soit de beaucoup la plus forte.

Les *Oiseaux* dégagent leur structure de celle des Reptiles supérieurs. Leur cervelet est un appareil de fortes dimensions, plus grand relativement que celui des Sélaciens; il s'étend à la fois sur le mésencéphale comme sur le myélencéphale, et les recouvre en entier. Sa surface se creuse de sillons transverses, plus nombreux et plus profonds que leurs correspondants des Sélaciens, et destinés, de même, à amplifier la surface sans trop accroître la masse totale. Les fibres commissurales, qui partent de ses neurones pour se rendre aux autres zones encéphaliques, s'assemblent en cordons, véritables pédoncules cérébelleux. Les appendices latéraux du cervelet des Crocodiliens existent également dans le leur; tantôt peu développés et à peine marqués, ils atteignent ailleurs, chez les *Rapaces* par exemple, des proportions plus grandes, et se disposent en masses lobées, dites les ***flocculi***, ou les ***flocons***, à cause de leur aspect.

Les *Mammifères* ont, de beaucoup, le métencéphale le plus volumineux et le plus compliqué. Leur cervelet, très épais, creusé de sillons superficiels, se divise, au moyen de deux scissures longitudinales, en trois parties : une médiane, nommée le ***vermis***; deux latérales et symétriques, désignées par l'expression d'***hémisphères cérébelleux***; ceux-ci sont d'autant plus grands, par rapport au premier, que l'être est plus élevé dans la classe; toutes choses égales d'ailleurs, ils progressent en taille des *Monotrèmes* aux *Primates*, alors que le vermis diminue. Des flocculi s'ajoutent parfois à eux, mais non toujours. — Les fibres commissurales du cervelet, fort nombreuses à cause des dimensions de l'organe et de la quantité de ses neurones, s'assemblent en cordons bien délimités, d'autant plus épais et de contours précis que l'être se trouve plus haut dans le groupe; ils appartiennent à deux systèmes : celui de la protubérance annulaire, et celui des pédoncules cérébelleux. La première, encore dite le ***pont de Varole***, se compose des fibres destinées à unir entre eux les deux hémisphères cérébelleux; transversale et inférieure, elle passe sous la base du métencéphale, et constitue en cette région une bande épaisse, faisant parfois une saillie assez forte. Elle est donnée par l'assise externe du plancher et des parois du métencéphale; la couche interne est surtout formée de fibres chargées, soit de relier la moelle allongée aux autres parties de l'encéphale et façonnant alors la base des ***pédoncules cérébraux***, soit de rattacher cette même zone au cervelet et contribuant alors à composer une portion des pédoncules cérébelleux. Ceux-ci se trouvent au nombre de trois paires, désignées suivant leur situation mutuelle : les ***pédoncules cérébelleux antérieurs***

(***supérieurs*** dans l'anatomie humaine), partant de la base antérieure du cervelet, se dirigent en avant, et se rendent au cerveau moyen; les ***pédoncules cérébelleux moyens*** tirent également leur origine de la base du cervelet, mais s'étendent transversalement, pour rejoindre la protubérance annulaire, avec laquelle ils ne tardent pas à se confondre; enfin, les ***pédoncules cérébelleux postérieurs*** (***inférieurs***) se dégagent de la base postérieure du cervelet, et vont en arrière pour s'engager dans les parois du myélencéphale. Les fibres des pédoncules antérieurs sont chargées de relier le cervelet aux pièces antérieures de l'encéphale; celles des postérieurs jouent le même rôle vis-à-vis du bulbe, et, par là, de la moelle; celles des moyens contribuent à produire la protubérance. Toutes proviennent également de la base du cervelet, et se dirigent, en se déployant et s'étalant, vers les zones auxquelles elles sont destinées.

- **Métencéphale.**
  - Cavité. — Commune avec le myélencéphale, et formant le QUATRIÈME VENTRICULE. Demeure confinée dans la base, et ne pénètre pas dans le cervelet.
  - Parois.
    - Base. Côtés. — Contiennent des fibres reliant le myélencéphale au cerveau moyen, et les fibres propres du métencéphale.
    - Sommet (cervelet).
      - Petit..... *Cyclostomes. — Ganoïdes...* { *Téléostéens.* *Amphibiens* et *Reptiles inférieurs.*
      - Volumineux.
        - *Sélaciens.*
        - *Reptiles supérieurs. — Oiseaux.*
        - *Mammifères.*
          - Substance propre. { Vermis. Hémisphères cérébelleux. Floceuli (parfois).
          - Fibres d'union, différenciées dans la paroi entière.
            - Protubérance annulaire, ou pont de Varole.
            - Pédoncules cérébelleux. { Antérieurs. Moyens. Postérieurs.

Mésencéphale, ou Cerveau moyen. — Des diverses parties de l'encéphale, le cerveau moyen est une de celles qui conservent le mieux la simplicité de leur structure. Plusieurs autres ont une organisation aussi inférieure que la sienne, chez les représentants les moins élevés de l'embranchement; il en est ainsi pour le myélencéphale et le métencéphale; mais elles la perdent ensuite, chez les types supérieurs, et se compliquent à des degrés variables. Par opposition, le mésencéphale garde, dans la série entière, une constitution presque uniforme, et diffère peu, toutes proportions gardées relativement aux autres zones encéphaliques, des Cyclostomes aux Vertébrés supérieurs. — Il dérive en totalité de la vésicule cérébrale moyenne, qui, contrairement aux deux autres, reste continue et ne se subdivise point. Il s'intercale aux dépendances de la vésicule postérieure et à celles de l'antérieure; il les joint les unes aux autres, et leur sert de bande d'union. Ses côtés et son plancher contiennent les fibres chargées d'assurer une telle jonction; encore peu distinctes dans leur ensemble chez les Cyclostomes et les Poissons inférieurs, ces dernières se groupent, par-

tout ailleurs, en deux cordons symétriques, les ***pédoncules cérébraux***, qui partent de la base du métencéphale pour s'épanouir dans la région antérieure du cerveau. Son sommet, épais, se surélève en deux mamelons symétriques, les ***lobes optiques***, plus ou moins volumineux suivant les types, et d'où partent effectivement les ***bandelettes optiques***, c'est-à-dire les débuts des nerfs optiques. Ces lobes sont au nombre de deux dans la plupart des cas ; leur aspect, et leur égalité parfaite, leur valent souvent d'être désignés par l'expression de ***tubercules bijumeaux***. Les *Mammifères* leur en ajoutent deux autres, placés en arrière des précédents ; ce premier terme est alors remplacé par celui de ***tubercules quadrijumeaux*** ; une telle conformation commence à s'ébaucher dans l'organisme des *Reptiles supérieurs* et des *Oiseaux*. — La cavité du mésencéphale, presque toujours étroite, revient à un canal qui ferait communiquer le quatrième ventricule du métencéphale avec le troisième ventricule du thalamencéphale. Sa forme et sa minime largeur ont empêché de lui donner la dénomination réservée à ses homologues des autres pièces encéphaliques ; on la dit, soit l'***aqueduc de Sylvius***, soit l'***iter a tertio ad quartum ventriculum***.

Le mésencéphale, chez les *Cyclostomes*, comme chez les *Poissons* et les *Amphibiens*, possède une taille assez grande par rapport aux autres zones encéphaliques, car ces dernières n'ont pas, relativement à leurs similaires des Amniotes, une complexité trop considérable. Les deux tubercules bijumeaux sont toujours présents, et développés en saillie ; sauf le cas, fort rare, où ils se réduisent en même temps que les appareils de la vision, chez des espèces aveugles. L'aqueduc de Sylvius consiste en un canal étroit, élargi dans le point où pénètre en son intérieur la valvule cérébelleuse, lorsqu'il en existe une, et s'avançant quelque peu dans l'intérieur des lobes optiques. A ces qualités communes s'ajoutent quelques variations secondaires. Le cerveau moyen des *Cyclostomes*, des *Ganoïdes*, et des *Dipneustes*, forme une part assez volumineuse de l'encéphale total, à cause des minimes dimensions acquises par les autres zones. Le même fait a lieu chez les *Téléostéens*, mais pour une autre raison : le développement, pris en avant et en dedans par le cervelet, le porte à soulever les lobes optiques et à leur donner une saillie plus forte. Par contre, dans l'économie des *Sélaciens*, la grande taille de l'encéphale antérieur paraît restreindre d'autant la masse du cerveau moyen, bien qu'elle soit encore considérable. Les *Amphibiens* montrent, sur ce même sujet, une diversité remarquable : leur mésencéphale, rétréci chez les *Pérennibranches*, s'élargit de plus en plus chez les autres *Urodèles*, les *Gymnophiones*, et surtout les *Anoures*, dont les tubercules bijumeaux prennent un accroissement extrême ; l'aqueduc de Sylvius se modifie dans le même sens, et se dilate de façon à ressembler à un ventricule.

Les *Reptiles* et les *Oiseaux* diffèrent peu, à cet égard, des Vertébrés plus simples ; ils commencent pourtant à posséder certaines particularités, qui

atteignent leur complète extension dans l'organisme des Mammifères. Les pédoncules cérébraux précisent mieux leurs contours. Les lobes optiques sont encore à l'état de tubercules bijumeaux creux, contenant des diverticules de l'aqueduc, mais chez certains d'entre eux, notamment les *Reptiles supérieurs*, des rudiments de deux mamelons complémentaires, placés en arrière des précédents, se délimitent et se surajoutent à eux. Il en est de même pour les *Monotrèmes*, parmi les Mammifères. Seulement, en remontant la série de ces derniers animaux, les saillies postérieures grandissent de façon à égaler les antérieures, et les lobes optiques se disposent alors en tubercules quadrijumeaux ; mais celles-ci conservent la prépondérance fonctionnelle, car c'est sur elles que se terminent les bandelettes optiques. En outre, la substance des lobes s'épaissit au point de faire disparaître en eux toute cavité interne ; les divercules de l'aqueduc font défaut, et ce dernier se trouve vraiment établi, d'une manière stricte, en un canal de communication entre le quatrième ventricule et le troisième.

Mésencéphale.
- Cavité. — *Aqueduc de Sylvius ;* ou *iter a tertio ad quartum ventriculum.*
- Paroi...
  - Base et côtés. — *Pédoncules cérébraux.*
  - Sommet. — *Lobes optiques...*
    - Tubercules bijumeaux.
    - Tubercules quadrijumeaux.

Thalamencéphale, ou Cerveau intermédiaire. — Le thalamencéphale, placé entre le cerveau moyen et le cerveau antérieur, tire son origine de la même vésicule primitive que ce dernier ; il se joint largement à lui, du reste, et ne peut guère en être distingué chez les Vertébrés inférieurs. Sa cavité, relativement spacieuse, et toujours présente, porte le nom de ***troisième ventricule***. Ses parois s'épaississent fortement par leurs côtés, et donnent de volumineuses assises nerveuses, dites les ***couches optiques***, ou le ***thalamus***. Sa base et son sommet subissent un accroissement moindre, et demeurent, par places, à l'état épithélial ; la pie-mère les entoure, se joint intimement à eux, et les double, en augmentant leur masse ; cette adjonction d'une méninge épaisse à une mince paroi cérébrale se trouve surtout évidente dans la région du sommet, où la première compose une ***toile choroïdienne antérieure*** (ou ***supérieure***), encore dite le ***plexus choroïde***, semblable à celle qui recouvre pour les mêmes raisons la face dorsale du myélencéphale (Voy. p. 1624). L'une des plus importantes particularités du cerveau intermédiaire tient à sa possession d'appendices, véritables diverticules de sa paroi comme de sa cavité, qui correspondent à des organes sensoriels presque toujours en régression, et transformés en glandes à sécrétion interne. L'un de ces annexes dépend du plancher, l'autre du sommet. Le premier est l'***hypophyse***, composé par l'assemblage d'un corps issu de l'encéphale, et d'un appareil de provenance buccale. Le second est l'***épiphyse*** ; celui-ci, de nature entièrement nerveuse, joue dans quelques rares cas le rôle d'un œil, et, partout ailleurs, demeure rétracté dans

l'intérieur de la tête, sans posséder, par suite, aucun rôle visuel. Le thalamencéphale rappelle le cerveau moyen en ce sens que sa constitution est, à peu de choses près, constante dans toute la série des Vertébrés Craniotes; mais il se distingue de lui, en surplus, par la complexité plus grande apportée à sa structure.

En ce qui concerne son aspect extérieur, le thalamencéphale, intercalé au cerveau moyen et à l'antérieur, les unit l'un à l'autre. Ses couches optiques se joignent en arrière aux lobes optiques du mésencéphale, et se continuent avec eux; les cordons de liaison se surélèvent en saillie, chez les types supérieurs, et forment les ***corps genouillés***. En avant, elles s'unissent aux parois du prosencéphale, mais ne se trouvent à nu que dans le cas des Vertébrés les plus simples, des *Cyclostomes* et des *Anamniotes*, où ce dernier, de taille relativement restreinte, ne s'établit pas en une saillie surplombante vers l'arrière. Par contre, chez les *Sauropsidés*, et surtout chez les *Mammifères*, le cerveau antérieur prend un accroissement considérable, devient la plus volumineuse des zones de l'encéphale, se dresse en hauteur, et s'étend vers la région postérieure de la tête en recouvrant les faces dorsales des parties situées derrière lui. Parmi celles-ci, le thalamencéphale s'offre tout d'abord; il cesse, en cette occurrence, d'être à découvert, et se trouve surmonté par le prosencéphale, qui s'applique sur son sommet et le cache. Ce phénomène est tout de superposition, car il ne se manifeste aucune soudure entre les zones ainsi mises en rapport d'une manière secondaire; la toile choroïdienne, appliquée sur le thalamencéphale, le sépare du cerveau antérieur; et les deux se relient seulement par leurs extrémités en contact, comme il en est pour les Vertébrés plus simples.

La cavité du cerveau intermédiaire, qui correspond au troisième ventricule dans le numérotage habituel, porte encore les noms, à cause de sa situation propre, de ***ventricule médian antérieur*** ou de ***ventricule moyen***. Resserrée par les épaisses couches optiques, elle se rétrécit latéralement, et se présente comme une fente verticale. Elle communique par sa zone postérieure avec l'aqueduc du mésencéphale; en avant, elle s'ouvre, par les ***trous de Monro***, dans les deux ventricules antérieurs, logés dans les deux parties du prosencéphale; elle maintient ainsi, en ce qui la touche, une continuité parfaite dans le système des cavités propres aux centres nerveux. Elle contient souvent, dans son extrémité antérieure, un cordon transversal, comparable à un petit pont qui joindrait l'une à l'autre les faces internes des deux couches optiques; cette bande est nommée à tort la ***commissure grise***, ou la ***commissure moyenne***, car elle contient peu de fibres nerveuses, ou même n'en renferme pas, et se compose presque entièrement de névroglie.

L'hypophyse, encore dite la ***glande pituitaire***, est un appendice de la base du thalamencéphale. Elle se compose de deux parties, dont les origines diffèrent : l'une de provenance buccale, l'autre de source nerveuse. — La première est l'***hypophyse proprement dite***. Elle naît à la façon d'un

diverticule, émis par le fond de la bouche, dans une région limitée par l'ectoderme ; cette expansion croît par en haut, de façon à se rapprocher de l'encéphale. Ce faisant, elle ferme son orifice de communication avec la cavité buccale, devient close, et produit des culs-de-sac tubuleux. Elle devient ainsi un organe glandulaire complexe, privé de toute relation avec le dehors, dont les lobules s'emplissent de cellules épithéliales desquamées et d'une substance vitreuse ; elle paraît appartenir à ce groupe, encore peu connu quant aux fonctions, des glandes à la sécrétion interne, dont les produits sont résorbés sur place. Elle se présente, avec une constante uniformité de structure, dans la série entière des *Craniotes*, et ne fait jamais défaut ; elle offre seulement quelques variations au sujet de sa taille et de ses rapports immédiats. Plusieurs auteurs ont voulu l'assimiler à la glande neurale des *Tuniciers* (Voy. p. 1351) ; les relations de position et les conditions d'origine montrent, effectivement, dans les deux cas, une grande ressemblance ; mais l'absence de ces organes chez les *Acraniens*, même à l'état de vestiges embryonnaires, empêchent de se prononcer avec certitude à cet égard. — La partie nerveuse, dite l'***infundibulum*** dans son ensemble, abstraction faite des termes employés dans l'anatomie humaine pour désigner ses diverses zones, équivaut à un diverticule du plancher du thalamencéphale, dans lequel pénètre une expansion du ventricule correspondant. Cet appendice consiste en une tige creuse, attachée à l'encéphale par une large base, et en une masse terminale, accolée à la glande précédente ; la cavité de la tige se prolonge souvent dans la dilatation finale, sauf chez les types supérieurs, où cette dernière est pleine. Ses tissus consistent en un assemblage d'éléments névrogliques, mêlés à quelques fibres nerveuses ; l'espace interne se limite directement par un épithélium, persistance directe de celui qui compose la paroi de l'ébauche embryonnaire du thalamencéphale, parfois muni de cils vibratiles. Sa base d'insertion porte souvent des annexes variés, qui reviennent à des diverticules de sa propre substance, entourés par la pie-mère richement vascularisée. Tels sont, chez les *Sélaciens* et les *Téléostéens*, les deux ***lobes inférieurs*** et les deux ***sacs vasculaires***, qui dépendent de lui, tout en se projetant vers l'arrière, sous la face inférieure du mésencéphale. Telles encore ces petites saillies, surtout développées chez les *Vertébrés supérieurs*, tout en ayant leurs rudiments ailleurs, et qui se placent sur la base du thalamencéphale : les ***tubercules mammillaires,*** situés en arrière de la zone d'insertion de l'infundibulum ; le ***tuber cinereum***, ou ***corps cendré***, qui correspond à cette zone même, dont la substance est quelque peu surélevée. — Il est encore difficile de concevoir la valeur exacte de cet organe compliqué. Il paraît peu croyable, étant donnée son origine, de le prendre pour l'équivalent d'une fente branchiale, comme Dohrn voudrait l'admettre. L'opinion la plus plausible paraît être de le considérer comme le reste d'un appareil sensitif, propre aux Vertébrés disparus, intermédiaires aux Acraniens et aux Cyclostomes, et placé dans le fond de la bouche ; la formation de nou-

veaux systèmes du même ordre sur l'extrémité antérieure de la tête des Craniotes aurait entraîné, pour lui, un changement de fonction, en déterminant sa fermeture, et sa conversion en une glande close. Cette donnée, toute subjective, est encore celle qui s'accorde le mieux avec les faits.

L'épiphyse est de constitution plus simple que l'hypophyse, car elle se trouve en entier de provenance encéphalique, et ne s'adjoint aucune partie d'autre sorte ; on la nomme encore la ***glande pinéale***, ou le ***conarium***. Elle consiste en un diverticule, émis par le sommet du thalamencéphale, et dirigé de bas en haut, de façon à se rapprocher, par son extrémité supérieure, de la voûte crânienne, et de la traverser parfois pour venir se loger sous la peau. Elle présente une base d'insertion et un sommet élargi, presque toujours unis entre eux, rarement séparés l'un de l'autre ; dans ce dernier cas, que plusieurs *Amphibiens Anoures* et quelques *Sauriens* sont les seuls à présenter, l'appareil est continu chez l'embryon, puis il se fragmente dans l'organisme adulte. Elle naît, comme ses rapports anatomiques le laissent déjà pressentir, à la manière d'une expansion du thalamencéphale, dans laquelle pénètre un cul-de-sac de la cavité ventriculaire ; elle conserve ensuite, tout en se modifiant de diverses manières, ses connexions primordiales. — De tous les Vertébrés Craniotes actuels, l'*Hatteria*, et certains *Lacerta*, parmi les Reptiles, sont ceux dont l'épiphyse se trouve la plus complexe ; sa base traverse la voûte crânienne, et son sommet se place sous la peau. La première comble sa lumière dans sa zone la plus proche de ce dernier, et s'y convertit en un nerf ; le sommet, renflé en une ample vésicule, offre toute la composition d'un œil rudimentaire, car sa paroi profonde s'établit en une rétine pigmentée, et sa paroi périphérique en une lentille cristallinienne transparente. Partout ailleurs, l'épiphyse est de structure plus simple. Chez les *Cyclostomes*, les *Sélaciens*, les *Ganoïdes*, plusieurs *Dipneustes*, *Amphibiens*, *Sauriens*, et sans doute chez les *Stégocéphales* disparus, le sommet élargi perfore également la voûte crânienne, pour se renfler en vésicule, mais cette dernière possède une paroi épithéliale indifférente, ou peu accentuée dans le sens visuel ; l'ouverture, par où cet organe traverse le squelette crânien sur la ligne médiane, est le ***trou pariétal*** (Voy. p. 1502). Chez beaucoup de *Reptiles*, les *Oiseaux* et les *Mammifères*, l'épiphyse ne s'étend pas autant en longueur, et demeure localisée dans l'intérieur du crâne ; il en est de même, du reste, pour d'autres Vertébrés moins élevés, *Téléostéens* et *Amphibiens*. Mais les types supérieurs offrent cette particularité remarquable, que leur glande pinéale présente les traces d'une dégénérescence plus accusée ; toute cavité centrale disparaît dans son intérieur. L'organe se compose d'une courte base, et d'un sommet épaissi. La première comble sa cavité sur une part variable de son trajet, et ses parois subissent des modifications semblables à celles du sommet lui-même. Ce dernier consiste en un enchevêtrement de petits lobules glandulaires, auxquels des dépendances de la pie-mère fournissent des enveloppes conjonctives ; les vides intérieurs de ces

lobes renferment, épars dans une substance colloïde, des cellules épithéliales desquamées de la paroi, et des concrétions calcaires.

De telles variations dans la structure dénotent, avec évidence, la nature de l'épiphyse. Cet organe est en voie de dégénérescence, et ses qualités à cet égard diffèrent suivant les groupes, parfois même d'un genre à l'autre, ou d'une espèce à l'autre (chez les *Sauriens*). Sa présence constante, des Cyclostomes aux Mammifères, indique pour lui une haute importance, sinon fonctionnelle, du moins comme représentant amoindri d'un appareil pourvu d'un emploi prépondérant. Le fait qu'il consiste, dans le cas où il se complique, en un système visuel, porte à admettre que tel est vraiment son rôle : d'autant mieux que sa manière d'être, chez les Cyclostomes et la plupart des Poissons, se rapproche le plus de celle qu'il possède lorsqu'il est converti en un œil. — Ces données conduisent à une même fin, subjective il est vrai, mais avec laquelle les faits concordent. L'épiphyse, comme l'hypophyse, est un vestige amoindri d'un organe sensitif, dont les Vertébrés, intermédiaires aux Acraniens et aux Cyclostomes, étaient munis. Cet appareil servait à la vision ; il répondait à un ***œil pinéal***, ou ***œil épiphysaire***, dorsal, impair, et médian. Chez tous les Craniotes actuels, il est rudimentaire, ne remplit plus son rôle, et dégénère en s'utilisant comme glande à sécrétion interne ; mais, dans certains cas, chez plusieurs Sauriens, il est encore capable de revenir à son emploi primitif, sans toutefois l'accomplir avec efficacité, car, ou la peau le recouvre, ou, si la peau est transparente au-dessus de lui (*Lacerta*, *Anguis*), sa base nerveuse se trouve réduite, et même interrompue. Peut-être, en cette occurrence, ne sert-il pas à la vision réelle, et seulement à la perception des radiations thermiques ? Peut-être encore sa transformation en un tel appareil, chez plusieurs Sauriens, est-elle secondaire, et l'organe primitif avait-il un emploi d'autre sorte, tout en s'utilisant pour la perception de quelques qualités des vibrations lumineuses ? Ce sont là, en l'absence de notions objectives, des questions impossibles à résoudre avec certitude (Voy. p. 1751 et suiv.).

- THALAMENCÉPHALE...
  - CAVITÉ. — *Troisième ventricule.*
  - PAROIS.
    - Côtés. — *Couches optiques*, ou *Thalamus.*
    - Base. — *Hypophyse....*
      - *Hypophyse glandulaire.*
      - *Infundibulum.*
    - Sommet. — *Épiphyse...*
      - *Vésicule terminale ; œil pinéal.*
      - *Base d'insertion.*

PROSENCÉPHALE, OU CERVEAU ANTÉRIEUR. — *Considérations générales.* — Le cerveau antérieur est, de toutes les parties de l'encéphale, celle qui varie le plus suivant les groupes, dans la série des Vertébrés. Il répond à la zone antérieure de la première des vésicules cérébrales primitives, comme le thalamencéphale équivaut à la région postérieure de cette même ébauche. Tantôt son volume se trouve des plus minimes, chez les plus simples des

Craniotes ; tantôt il atteint des dimensions considérables, et constitue alors la part prédominante des centres encéphaliques. Dans le premier cas, il se distingue à peine du cerveau intermédiaire, et se confond presque avec lui. Dans le second, sa grande masse lui donne des contours précis ; au lieu de s'étendre dans tous les sens, il s'amplifie de bas en haut et d'avant en arrière, de manière à recouvrir les autres éléments cérébraux, en passant au-dessus d'eux, et s'étalant sur leurs faces dorsales comme sur leurs côtés. L'encéphale se présente, en chacun de ces modes, sous une allure bien différente ; lorsque le cerveau antérieur est petit, il se dispose en longueur, et ses pièces les plus larges correspondent souvent au cerveau intermédiaire ou au cerveau moyen ; par opposition, si le cerveau antérieur est de forte taille, l'encéphale entier paraît massif, à cause de cette amplification même, et presque aussi haut que long, puisque sa zone antérieure s'est accrue dans des proportions extrêmes tout en se plaçant au-dessus des autres. — Ces deux états ne sont pas les seuls à exister ; il en est d'autres, intermédiaires aux précédents, qui marquent, dans l'embranchement, en remontant des formes les plus simples aux plus élevées, une succession ininterrompue d'étapes allant toujours vers une structure plus complexe.

De même que les autres zones encéphaliques, le cerveau antérieur se compose d'une paroi et d'une cavité ; la première comprend, à son tour, une base ou plancher, des côtés, et un sommet. La base agit comme sa similaire de la plupart des autres régions ; elle s'épaissit de manière à former deux masses ganglionnaires, volumineuses, symétriques par rapport à sa ligne médiane, et différenciées elles-mêmes en plusieurs parties. Les côtés et le sommet subissent, par contre, un développement spécial, qui n'existe pas ailleurs. Unis en une seule lame, d'épaisseur variable, dite le ***manteau*** ou le ***pallium***, ils ne suivent point un accroissement uniforme, égal dans tous les sens ; leur ensemble, comparable à un dôme qui recouvrirait la cavité centrale, se partage plus ou moins, au moyen d'un étranglement longitudinal et médian, en deux moitiés latérales, égales et symétriques, nommées les ***hémisphères cérébraux***. Ce sont ces derniers qui, par leur grand accroissement en volume, augmentent surtout la masse du cerveau antérieur, et, par là, celle de l'encéphale entier. D'autant plus considérables que le type auquel ils appartiennent est plus élevé dans la série, leur sillon médian de séparation se trouve, par une conséquence forcée, d'autant plus profond. Désigné par l'expression de ***scissure inter-hémisphérique***, il contient, dans le cas où il est très prononcé, une expansion de toutes les méninges, dure-mère comprise, la ***faux du cerveau***, comparable à une lame verticale, destinée à maintenir les deux parois placées face à face dans les hémisphères, et qui, sans elle, se juxtaposeraient sur la ligne médiane.

La cavité du cerveau antérieur s'établit d'après les mêmes conditions. Limitée en bas par la base épaissie, elle s'engage dans les deux hémisphères, et se dédouble, par là, en deux chambres latérales, semblables et

symétriques, nommées, à cause de leur situation, les ***ventricules latéraux***, ou les ***ventricules pairs***. Ces derniers, étant antérieurs par rapport à leurs homologues du reste de l'encéphale, sont désignés, dans le numérotage des cavités cérébrales, par les chiffres 1 et 2. Lorsque les hémisphères sont volumineux, ainsi que le fait se rencontre dans l'organisme des Vertébrés supérieurs, surtout des Mammifères les plus élevés, ils se séparent entièrement l'un de l'autre, n'ayant même plus une partie basilaire commune ; ils s'ouvrent isolément, par les ***trous de Monro***, chacun ayant le sien, dans l'intérieur du troisième ventricule, appartenant au thalamencéphale. Ils se modèlent d'après la forme des hémisphères qui les contiennent ; tout en étant souvent plus amples que leurs correspondants des autres pièces cérébrales, ils se replient sur eux-mêmes, et se contournent en plusieurs sens.

La base du cerveau antérieur comprend deux moitiés, symétriques et semblables. Chacune d'elles se différencie en deux parties principales ; l'une antérieure, tout à fait extrême, qui termine l'encéphale en avant et en dessous ; l'autre postérieure, qui unit le cerveau antérieur aux couches optiques du cerveau intermédiaire. — La première est le ***lobe olfactif***, ou le ***rhinencéphale***. Comme son nom l'indique, elle se prolonge par son sommet pour donner les nerfs olfactifs, destinés aux assises sensorielles de la muqueuse des fosses nasales. Sa manière d'être concorde, par suite, avec l'acuité de l'olfaction ; volumineuse dans le cas où cette sensation joue un rôle prépondérant, chez les Vertébrés à l'odorat fort développé, elle est plus petite dans l'état contraire. Fréquemment, lorsque sa taille est considérable, elle contient une cavité centrale, dépendance du ventricule correspondant et placé en arrière d'elle ; cet espace lui manque, et sa substance se trouve pleine par contre, si sa masse est restreinte. — La seconde est le ***corps strié***, ou le ***ganglion basilaire***. Elle s'établit sur place dans la base du cerveau antérieur, et compose un amas ganglionnaire compact, formé de cellules et de fibres. Elle se différencie souvent en deux parts : le ***noyau caudé***, et le ***noyau lenticulaire***, ainsi nommés à cause de leur aspect chez l'Homme, et fréquemment discernables chez les autres Vertébrés. Bien que les fonctions de ses cellules particulières soient encore ignorées, les fibres qui la traversent ont une grande importance, car elles unissent les éléments nerveux des hémisphères à ceux des couches optiques du cerveau intermédiaire, et, par là, aux autres zones de l'encéphale.

Le manteau est, parmi toutes les régions cérébrales, celle qui subit les plus grandes variations de taille, de forme, et de complexité. Réduit, chez les Vertébrés les moins élevés, à un dôme surbaissé, dont la paroi, privée de différenciation nerveuse, se ramène à une assise épithéliale, persistance, dans l'économie achevée, d'une disposition embryonnaire ; il se complique à l'excès chez les Vertébrés supérieurs, les Mammifères de préférence, tout en acquérant un volume considérable. Dans ce dernier cas, sa paroi perd

son caractère épithélial, sauf sur sa face inférieure qui recouvre la toile choroïdienne du thalamencéphale (Voy. p. 1632); elle se convertit en une lame nerveuse dont l'épaisseur progresse constamment, des Amphibiens aux Mammifères supérieurs. Celle-ci se compose de cellules et de fibres, de substance grise et de substance blanche, la première enveloppant la seconde, et façonnant une *écorce* superficielle. — Les phases de la complexité progressive ne s'arrêtent pas à ce terme. Afin de suffire à un accroissement considérable en surface, effectué sans entraîner une augmentation connexe du volume total, et pour permettre à l'encéphale de contenir dans la cavité crânienne, l'écorce se replie sur elle-même, se creuse de *sillons*, et s'établit en *circonvolutions* plus ou moins nombreuses. Une telle modification a pour but d'augmenter l'étendue fonctionnelle, d'accroître la quantité des éléments nerveux, sans avoir pour conséquence forcée une amplification connexe de la boîte crânienne, dont la cavité demeure relativement minime. Ce phénomène ne se produit que chez plusieurs Mammifères, dont les capacités psychiques sont supérieures à celles des autres Vertébrés ; il aboutit à des résultats différents suivant les types, à la fois comme forme et comme nombre des circonvolutions, de sorte qu'il est difficile de comparer entièrement ses effets entre eux. Plusieurs données générales se laissent pourtant discerner à cet égard. La paroi des hémisphères commence par se découper en une petite quantité de *lobes* principaux, au moyen de *scissures* profondes, dont les plus fréquentes reviennent : à la *scissure de Sylvius*, latérale et oblique de bas en haut, et à la *scissure de Rolando*, supérieure et transversale. Ensuite, les lobes se recouvrent de circonvolutions, au nombre et à la direction variables, en se creusant de sillons, moins prononcés que les précédentes scissures. Enfin, les zones ainsi mises en cause correspondent aux faces latérales et supérieures de chacun des hémisphères; les régions d'union avec les corps striés et le thalamencéphale participent peu à une telle modification, possèdent un aspect quelque peu différent, se distinguent d'autant mieux des autres que ces dernières sont plus divisées en circonvolutions, et composent ainsi une portion spéciale, moins compliquée que ses voisines, dite l'*insula de Reil*.

Les deux moitiés du manteau sont mutuellement unies par des commissures, constituées au moyen de fibres allant d'un hémisphère à l'autre. — L'une d'elles ne fait jamais défaut. Désignée par l'expression de *commissure antérieure*, elle est transversale, et appartient spécialement au prosencéphale. Plus ou moins volumineuse et différenciée suivant les types, son nom lui a été donné par opposition aux termes employés pour indiquer deux autres commissures similaires, situées en d'autres régions : la *commissure moyenne*, placée dans le thalamencéphale, et dont la valeur commissurale paraît être des plus restreintes (Voy. p. 1632) ; la *commissure postérieure*, logée dans le sommet du cerveau moyen, en sa zone d'union avec le cerveau intermédiaire, et au-dessus de l'aqueduc de

Sylvius. — Les autres cordons commissuraux, souvent plus volumineux que le précédent, existent dans le seul cas où les hémisphères sont grands, pourvus d'une épaisse paroi et d'une écorce à vaste superficie ; aussi, à peine ébauchés dans l'organisme des *Amphibiens*, des *Reptiles*, des *Oiseaux*, et des *Mammifères inférieurs*, ils n'atteignent leur complète expansion que dans l'économie des *Mammifères les plus élevés*. Ils reviennent à deux systèmes : le ***corps calleux***, et le ***trigone***. Le premier est une vaste lame

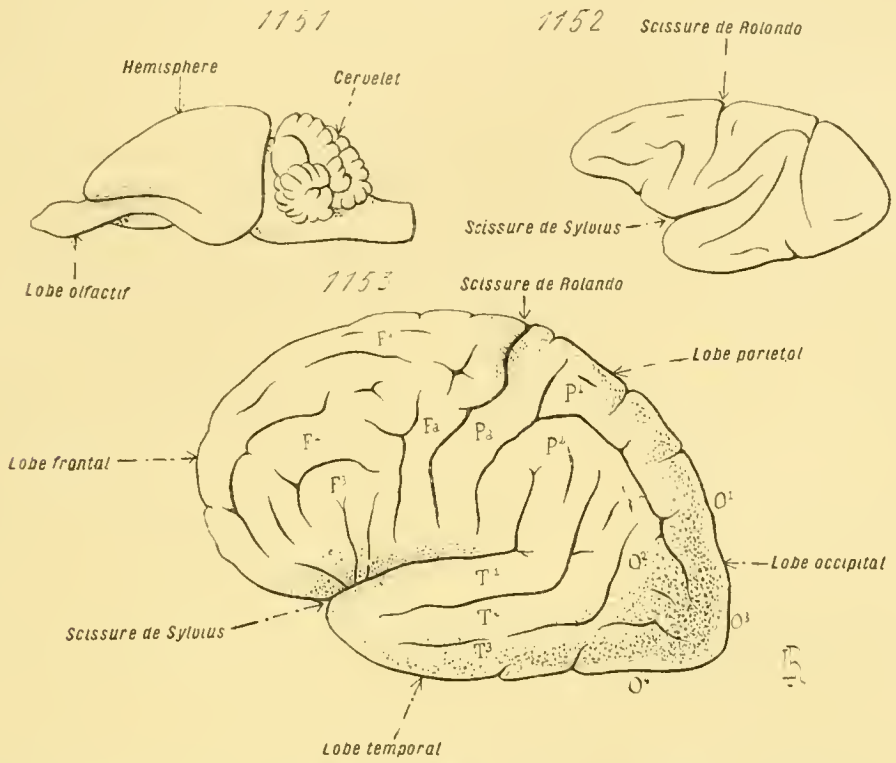


Fig. 1151 à 1153. — Principales formes de l'encéphale des Vertébrés (*contours extérieurs*). — Ces figures se rapportent à des *Mammifères*, et montrent le *profil*. — En 1151, encéphale d'un *Lapin*, pris comme type de *lissencéphale*. — En 1152, encéphale d'un *Magot*, pris comme type de *gyrencéphale inférieur*. — En 1153, encéphale de l'*Homme*, pris comme type de *gyrencéphale supérieur* ; les circonvolutions principales sont indiquées par leurs noms et leur numéro d'ordre : F désigne les circonvolutions frontales et Fa la frontale ascendante, P les circonvolutions pariétales et Pa la pariétale ascendante, O les circonvolutions occipitales, et T les circonvolutions temporales. — Dans cette vue de profil, toutes les circonvolutions ne sont pas indiquées, car il s'en trouve d'autres sur la face inférieure du cerveau ; en réalité, le lobe frontal de chaque hémisphère possède en tout 4 circonvolutions, le lobe pariétal 3, le lobe occipital 6, et le lobe temporal 5. — Se reporter aux figures 1148-1150 de la planche précédente (p. 1627), et à la figure 1154 de la planche suivante (p. 1651). — Voy. dans le texte, les pages 1635 et suivantes.

compacte, à la surface courbe, placée au-dessus de la commissure antérieure, et semblable à un pont qui unirait l'une à l'autre les faces internes des deux hémisphères. Le second, encore nommé la ***voûte à trois piliers***, plus petit que celui-là et situé au-dessous comme en arrière de lui, est une commissure de forme triangulaire, dont la taille est en relation directe avec l'acuité olfactive de l'individu. Ces deux appareils, superposés l'un à l'autre dans leurs régions postérieures, sont séparés en avant par un espace assez vaste, où s'étend, sur la ligne médiane et comparable à une mince lame verticale, un troisième système commissural, la ***cloison trans-***

parente ou le ***septum lucidum***, unissant le corps calleux au trigone; à cause de sa disposition, cette cloison isole mutuellement les deux ventricules des hémisphères. Compacte chez beaucoup de types, elle renferme ailleurs, chez l'*Homme* par exemple, une petite cavité interne, désignée à tort par l'expression de ***cinquième ventricule***, car son mode de développement ne correspond en rien à celui des vraies chambres ventriculaires de l'encéphale.

Une telle exagération des cordons commissuraux, liant entre eux les deux hémisphères, tient à l'importance extrême prise par ces derniers dans les phénomènes de l'activité cérébrale; en effet, leur écorce rassemble en elle-même toutes les fonctions psychiques. Celles-ci n'ont point une distribution indéterminée; chacune d'elles, perceptions de sensations fournies par les milieux extérieurs ou réaction consciente de l'organisme à ces excitations, se ***localise*** dans une zone déterminée de l'écorce, qui agit en ce sens comme un véritable ***centre secondaire***; la division du travail exerce son influence sur ce point comme sur toutes les modalités de l'énergie vitale. Ces centres, lieux des localisations psychiques, ne sont pas encore tous connus dans leurs positions exactes. Les notions récemment acquises conduisent à penser qu'il en est de deux sortes parmi eux : les ***centres de projection***, où proviennent les impressions du dehors pour déterminer des réactions simples et directes; les ***centres d'association***, où ces impressions sont conservées, pour y rester pendant un temps plus ou moins long et pour combiner, par influence mutuelle, leurs réactions avec celles des centres voisins, dans le but de prêter ainsi à un acte compliqué. De même, les données nouvelles démontrent, non seulement que leur nombre et leur capacité fonctionnelle s'accroissent avec la taille des hémisphères et l'épaisseur de son écorce, mais encore qu'ils émigrent des parties moyennes de l'encéphale dans les pièces antérieures. Les *Vertébrés inférieurs*, jusqu'aux *Amphibiens*, privés d'hémisphères ou n'en ayant que de fort petits, ont leurs centres d'action psychique dans les parois du cerveau moyen (lobes optiques), dans celles du cerveau intermédiaire (couches optiques), ou dans la base du cerveau antérieur (corps striés). Au fur et à mesure, des *Reptiles* aux *Mammifères supérieurs*, que les hémisphères prennent une extension croissante et augmentent l'épaisseur de leur écorce, ces centres quittent leurs lieux primitifs d'élection pour se porter dans cette écorce, et s'y cantonner; les régions précédentes perdent alors de leur prédominance, autant sous le rapport de la taille que sous celui de l'usage, et s'emploient seulement, soit à ménager des relations entre plusieurs zones cérébrales, soit à établir des réflexes inconscients, où la volonté n'intervient point.

Dispositions particulières. — Le cerveau antérieur des *Cyclostomes* se ramène presque à ses parties basilaires; son manteau, en effet, consiste seulement en une couche épithéliale. En revanche, ses lobes olfactifs sont

volumineux, et largement confondus en arrière avec les ganglions basilaires, qui se continuent eux-mêmes, sans ligne de démarcation trop tranchée, avec les parois du cerveau intermédiaire. — Les *Ganoïdes* s'écartent peu des Cyclostomes; leur manteau cérébral est également épithélial; pourtant, il se trouve plus ample, et se découpe même en deux hémisphères de petite taille, dans la scissure intermédiaire desquels pénètre une expansion des méninges, sorte de faux rudimentaire du cerveau. Par une conséquence forcée, la cavité de ce prosencéphale ne demeure point unique, et se dédouble en deux ventricules pairs. Cette conformation conduit, d'une part à celle des autres Poissons, de l'autre à celle des Dipneustes et des Amphibiens.

La structure du cerveau antérieur des *Téléostéens* ne diffère pas trop de sa similaire des Ganoïdes; elle s'en éloigne pourtant par une infériorité plus prononcée, qui s'accuse, à la fois, dans la taille relative plus minime, et dans la privation de scissure inter-hémisphérique. Le manteau, toujours épithélial, est entier par suite; pour la même raison, la cavité ventriculaire est simple, non point subdivisée. — Par opposition, les *Sélaciens* possèdent une complexité fort grande; ils sont, à cet égard, les plus élevés des Vertébrés inférieurs. Leur manteau cérébral, au lieu de conserver sa constitution épithéliale embryonnaire, s'épaissit, se convertit dans presque toute son étendue en tissu nerveux, et s'unit largement avec les zones basilaires, auquel il ressemble par son organisation; sur ce sujet, les Sélaciens s'écartent des autres Poissons, dont la région similaire, étant épithéliale et non nerveuse, diffère beaucoup du plancher par son allure. En outre, le manteau se scinde partiellement en deux petits hémisphères juxtaposés; de même, et par voie de conséquence, le sommet de la cavité ventriculaire se partage en deux ventricules latéraux, qui s'engagent dans l'intérieur de ces derniers. Une dernière particularité des Sélaciens leur est fournie, en ce sens, par la composition du plancher. L'extrémité antérieure de ce dernier s'établit sous la forme de deux lobes olfactifs d'une grande taille, symétriques et semblables, parfois plissés et divisés en lobules secondaires; chacun renferme une cavité centrale, expansion de la chambre ventriculaire, et se rattache au reste du cerveau antérieur par une zone étroite, semblable à un pédoncule plus ou moins allongé; une telle dimension des lobes olfactifs se rencontre bien chez les autres Poissons, mais elle est loin de rappeler celle des Sélaciens. La partie postérieure du plancher, homologue du corps strié des autres Vertébrés, se continue directement avec les couches optiques du cerveau intermédiaire, comme si aucune division de la vésicule cérébrale antérieure en prosencéphale et thalamencéphale n'intervenait au cours du développement embryonnaire.

Le cerveau antérieur des *Dipneustes* rappelle d'assez près celui des Ganoïdes, par son aspect d'ensemble comme par la petitesse relative des lobes olfactifs; seulement, la plus grande partie du manteau, perdant sa nature épithéliale, se change en une lame nerveuse, quoique assez mince.

De nombreuses variations de forme sont offertes par lui, suivant les genres : tantôt il demeure entier ; tantôt, chez le *Protopterus* par exemple, il se creuse d'une scissure médiane et se divise en deux hémisphères. — Cette dernière conformation persiste désormais dans l'organisme des *Amphibiens*, tout en s'accompagnant d'une diversité d'allure aussi prononcée, mais portant sur d'autres faits. Les hémisphères ont des dimensions plus fortes, et composent environ le tiers, ou les deux cinquièmes, de la masse encéphalique ; leur accroissement s'accomplit de telle sorte, qu'ils proéminent en avant, semblables à deux vésicules ovalaires juxtaposées, et qu'ils s'étendent peu en arrière ; ceux des *Gymnophiones*, plus forts encore que leurs correspondants des autres ordres, sont plus gros, à eux seuls, que tout le restant de l'encéphale. Comme chez les Poissons, leurs relations mutuelles s'assurent par la commissure antérieure, placée au fond de l'extrémité postérieure de la scissure inter-hémisphérique ; les *Anoures* ont, en surplus, une commissure complémentaire, dépendant de la base, située en avant de la précédente, et unissant entre eux les deux lobes olfactifs ; par l'effet de sa présence, la région antérieure de la scissure inter-hémisphérique, prise ainsi entre les deux cordons commissuraux, s'établit en un trou ovalaire.

Les *Reptiles* marquent, sur les Amphibiens, un progrès sensible ; la disposition du manteau en deux hémisphères, et le dédoublement connexe de la cavité ventriculaire en deux ventricules latéraux, sont, désormais, choses acquises et bien affirmées. Mais, en outre, trois différenciations supplémentaires se manifestent. Les dimensions des hémisphères s'accroissent à un point tel que ceux-ci, sans recouvrir encore les zones placées derrière eux, composent pourtant, dans la moyenne, et sauf variations suivant les types, la moitié, ou peu s'en faut, de la masse encéphalique totale ; dans certains cas même, chez les *Crocodiliens* et les *Chéloniens*, un début de division en lobes se produit par la genèse d'une scissure de Sylvius rudimentaire. La paroi des hémisphères s'épaissit dans des proportions notables, et se différencie avec netteté en une écorce extérieure de substance grise et une lame interne de substance blanche. Enfin, la commissure antérieure constitue un cordon transverse volumineux, qui commence à se découper en deux masses reliées entre elles par une zone quelque peu plus étroite ; celle-ci correspond à une ébauche du trigone ; parmi celles-là, l'antérieure équivaut à un corps calleux, et la postérieure à la vraie commissure. Mais cette différenciation est loin d'avoir toute l'importance qu'elle atteint chez les Mammifères, car les homologues du trigone et du corps calleux sont encore à l'état de rudiments. — En ce qui concerne le plancher, les lobes olfactifs s'étendent en bandelettes plus ou moins longues ; les corps striés prennent souvent un grand accroissement transversal, de manière à agir comme leurs homologues des Mammifères, et à proéminer dans les ventricules latéraux.

Les *Oiseaux* donnent, dans cette série de progression croissante, l'avant-

dernier terme, qui précède celui des Mammifères. Leur prosencéphale se rattache, par sa structure, à son similaire des Reptiles supérieurs, bien qu'il s'en écarte par une simplification dans un sens, et par une plus grande complexité dans l'autre. Les lobes olfactifs de la base sont réduits et fort courts; en revanche, les ganglions basilaires possèdent une taille considérable, relativement plus forte que celle de leurs correspondants des autres Vertébrés. Le manteau se divise, par une profonde scissure médiane, en deux hémisphères; les dimensions de ces derniers sont assez amples pour leur permettre de constituer un peu plus de la moitié de la masse encéphalique totale, et de s'étendre vers l'arrière, au-dessus du cerveau intermédiaire comme du cerveau moyen, pour atteindre le cervelet. De cette conformation résulte, pour l'encéphale, un aspect ramassé et dense, que les Vertébrés plus simples n'offrent pas. Bien que l'écorce soit mince, elle se creuse pourtant, chez plusieurs types, d'un petit nombre de sillons, un, deux, ou trois, découpant sa masse en quelques lobes rudimentaires; un faisceau particulier, déjà indiqué chez les Reptiles, se dégage d'elle, dans chacun des hémisphères et en complément du pédoncule cérébral, pour la relier directement aux couches optiques. Le système commissural se borne à la commissure antérieure; le corps calleux et le trigone sont encore plus petits que leurs homologues des Reptiles supérieurs, et réduits à l'état d'ébauches.

C'est chez les *Mammifères* que le cerveau antérieur parvient à sa plus grande complexité; pourtant, il ne se raccorde pas à celui des Oiseaux, mais à son homologue des Amphibiens. Ces derniers, par le développement moyen de la base comme du manteau, et par leurs variations nombreuses de forme comme de dimensions, constituent un point de départ, d'où se dégagent deux séries : l'une conduit aux Reptiles et aux Oiseaux par la prédominance croissante des dérivés de la base, notamment des ganglions; l'autre mène aux Mammifères par l'extension constante, et la complication progressive, du manteau, écorce grise et substance blanche comprises. En conséquence, dans l'encéphale de ces derniers, les lobes olfactifs et les corps striés sont relativement petits; par opposition, les hémisphères sont volumineux, fort grands, et recouvrent souvent, par un effet de leur expansion en haut et en arrière, toutes les autres zones cérébrales. Lisses chez les inférieurs d'entre eux, ou chez ceux des autres dont la taille est petite, du moins dans la moyenne, ils se découpent en lobes, partout ailleurs, et se creusent de circonvolutions, d'autant plus nombreuses et complexes que les fonctions psychiques sont elles-mêmes plus élevées : l'*Homme* marque, en cela, le terme suprême. Les Mammifères appartenant au premier type sont souvent nommés des ***lissencéphales***, terme créé par Owen, et les autres des ***gyrencéphales***. Comme résultat nécessaire d'une telle amplification, le système commissural prend un accroissement considérable. La commissure antérieure persiste pour relier entre elles les deux moitiés de la base; mais le corps calleux et le trigone, joints mutuellement

par la cloison transparente, et propres aux hémisphères, se développent à l'excès. Déjà ébauchés, et représentés par quelques fibres, dans l'économie des Amphibiens, ils commencent à mieux s'affirmer dans celle des *Monotrèmes* et des *Didelphes*, pour parvenir à une complexité et à une taille d'autant plus grandes, que les hémisphères sont plus volumineux et plus compliqués.

- Prosencéphale.
  - Cavité. — *Ventricule antérieur*, parfois impair, plus souvent dédoublé en deux *ventricules latéraux*, pour suivre la division en deux hémisphères.
  - Paroi..
    - Base.....
      - *Lobe olfactif*, ou *rhinencéphale*... — Creux. / Plein.
      - *Corps strié*, ou *ganglion basilaire*. — *Noyau lenticulaire*. / *Noyau caudé*.
    - Sommet ou manteau.
      - Quant à sa structure.
        - Épithélial.
        - Nerveux ..... — *Écorce* de substance grise. / Substance blanche.
      - Quant à sa forme.
        - Petit et simple, ou peu subdivisé.
        - Grand, et divisé en deux hémisphères. — *Lisses*. / Munis de *circonvolutions*.
    - Système commissural.
      - De la base : *commissure antérieure*, toujours présente.
      - Du manteau.
        - *Corps calleux*.....
        - *Cloison transparente*.....
        - *Trigone*.....

        A peine ébauchés lorsque les hémisphères sont petits; bien développés chez les Mammifères supérieurs, munis d'hémisphères volumineux.

IV. **Histologie des centres nerveux.** — Considérations générales. — En l'état actuel des connaissances récemment acquises sur la constitution du tissu nerveux, et dont les premières, comme les plus importantes, sont dues à Ramon y Cajal, ce sujet nécessite encore des recherches complémentaires, entreprises sur les Vertébrés inférieurs. Les plus élevés des représentants de l'embranchement, et surtout l'Homme, ont, en effet, été examinés presque seuls, en employant, d'une manière parallèle, toutes les ressources que la technique histologique, et la pathogénie expérimentale des dégénérescences nerveuses, sont capables de procurer. Pourtant, comme ces êtres ont la structure la plus compliquée de beaucoup, il est possible de remédier à cette insuffisance de documents, et de se représenter le moins dans ses grands traits, puisque le plus est élucidé; d'autant mieux que plusieurs notions importantes ont été fournies par des études complémentaires, entreprises sur des Vertébrés fort simples, ou sur des Invertébrés.

Les centres nerveux des Vertébrés sont constitués, comme leurs similaires des autres animaux, par une association de neurones; seulement, toutes choses égales d'ailleurs, ceux-ci sont plus nombreux et plus compliqués. Leur complexité même, à en juger d'après ceux des hémisphères du prosencéphale, augmente des types inférieurs aux supérieurs. Ainsi, les neurones de l'écorce, chez les *Amphibiens*, ont des prolongements relativement peu abondants et peu ramifiés; la taille, et l'aspect touffu, de

ces expansions, augmentent chez les *Reptiles* et les *Oiseaux*, pour atteindre sa culmination dans l'économie des *Mammifères*, notamment dans celle de l'*Homme*. — Les neurones ne se trouvent pas épars, dans les centres, d'une manière irrégulière. Leurs corps cellulaires, ou cellules nerveuses proprement dites, se rassemblent par groupes, tantôt étendus en bandes d'une grande longueur, comme il en est pour ceux de la moelle, tantôt découpés en une quantité variable de nodules, véritables ganglions secondaires, ou étalés en lames superficielles, ainsi que le fait se présente pour ceux de l'encéphale. Les prolongements émis par ces cellules, ou du moins la plupart d'entre eux, se déploient et s'articulent dans les espaces intermédiaires à ces dernières; et le tout réuni compose la ***substance grise*** des centres. Dans celle-ci, les cellules répondent aux ***éléments figurés***, et le feutrage des expansions équivaut à la ***substance fibrillaire***, ***moléculaire***, ou ***granuleuse*** des auteurs, distribuée entre elles. Les cylindres-axes, dérivés de ces mêmes cellules, s'assemblent en faisceaux aux contours plus ou moins précis, qui se prolongent dans les nerfs pour constituer leur tissu fondamental, et parcourent les centres sur un trajet plus ou moins étendu, autour de la substance grise ou entre ses nodules; ils concourent ainsi à composer une part considérable de la masse des centres nerveux, et en forment la ***substance blanche***. — Il découle, de ces notions préliminaires, que la première donnée à acquérir, sur la connaissance de la structure intime des centres, doit toucher à l'étude de ces groupes internes de cellules et de cylindres-axes, de substance grise et de substance blanche. Ces assemblages élémentaires étant élucidés dans leurs formes et dans leurs rapports, les relations mutuelles des divers neurones, leur position et la nature de leurs articulations, s'en laissent déduire avec plus de facilité.

Mais les vraies cellules nerveuses, munies de cylindres-axes, ne sont pas les seules à constituer les centres nerveux. Il s'y trouve, en surcroît, intercalés à elles, des éléments de soutien, nommés les ***cellules de la névroglie***, car effectivement ils composent cette dernière substance, disposée entre les neurones pour les maintenir. Chez les *Vertébrés inférieurs*, *Amphibiens* et *Reptiles* compris, ces éléments ne sont autres que les cellules épithéliales du canal de l'épendyme, ou des parois ventriculaires, qui émettent par leurs bases des expansions nombreuses, branchues, s'irradiant jusqu'à la surface des centres et les traversant ainsi dans toute leur épaisseur. Les faits se compliquent en ce qui concerne les *Oiseaux* et les *Mammifères*; leurs embryons débutent bien par avoir une névroglie organisée comme celle des précédents, mais l'épithélium formateur, entrant en prolifération active pour suivre l'augmentation de la masse du tissu nerveux, envoie plusieurs de ses cellules dans l'intérieur même de ce dernier, où elles se trouvent isolées et éparses. Le système de soutien est alors constitué, non seulement par les expansions de l'épithélium, mais encore par ces éléments dispersés dans la substance nerveuse. Ceux-ci sont les vraies cellules de la névroglie, car ils s'affirment mieux dans

leur nature et dans leur emploi que les cellules épithéliales à prolongements, névrogliques par leurs bases, épendymaires ou ventriculaires par leurs sommets. Encore nommés des ***cellules arachniformes***, cette expression leur vient de leur aspect caractéristique, car ils émettent, par leur périphérie, des expansions fort nombreuses, minces et très longues, parfois branchues. — D'après ces données, la névroglie est de même provenance que le tissu nerveux, puisqu'elle dérive de l'épithélium épendymaire, ou ventriculaire, persistance directe de l'épithélium ectodermique qui façonne tous les centres dans l'organisme embryonnaire. Elle répond à une modification secondaire de cette paroi épithéliale, chargée de soutenir les éléments produits par une différenciation première et vraiment établis comme neurones complets. Elle n'est point, du reste, la seule de cette sorte dans l'économie ; les épithéliums sensoriels renferment également des cellules de soutien, ayant même origine épithéliale, même dérivation secondaire, et dont l'ensemble, par conséquent, lui est homologue. — La névroglie subit, en certaines régions des centres nerveux, des altérations particulières. Il en est ainsi, dans la moelle, pour la périphérie de la substance grise, notamment de la corne supérieure (ou postérieure), et pour la paroi du canal épendymaire : elle s'y convertit en une ***substance gélatineuse***, transparente, qui entoure la corne précédente à la façon d'une lame continue, ou qui double en dehors l'épithélium de l'épendyme de façon à le supporter. Cette substance névroglique, malgré sa constitution spéciale, contient pourtant des cellules nerveuses dans sa masse, et s'intercale à elles.

Assemblages nerveux élémentaires. — *Moelle.* — La moelle est formée de substance grise et de substance blanche; la première est interne, la seconde extérieure. Les deux sillons médians la divisent en deux moitiés égales et symétriques, de structure semblable (Voy. p. 1621); dans chacune d'elles, la substance grise constitue deux amas, joints entre eux par leurs extrémités profondes, et s'irradiant vers le dehors, mais sans parvenir à la périphérie, que la substance blanche occupe en entier. Une bande étroite, comparable à une lame horizontale, unit entre elles ces deux moitiés; elle renferme le canal épendymaire en son centre, et compose une commissure générale contenant, à la fois, de la substance grise et de la blanche, distinctes l'une de l'autre (fig. 1155, p. 1657).

Étant donné son aspect, la substance grise de la moelle entière consiste en une bandelette volumineuse, étendue suivant toute la longueur de l'organe, dont la partie médiane, la plus restreinte, est placée dans la commissure, et dont les côtés, de beaucoup les plus volumineux, se développent en quatre lames épaisses dirigées de dedans en dehors, deux pour chacune des moitiés. — Ces lames sont les ***cornes*** de la moelle; leur zone interne, unie à la commissure, en est la ***base***, et leur bord externe, arrondi, séparé de la surface médullaire par la substance blanche, en

est la *tête*. Leur disposition est exactement comparable entre les deux moitiés : l'une, la *corne inférieure* (*antérieure* dans l'anatomie humaine), est tournée en bas ; l'autre, la *corne supérieure* (*postérieure*), est dirigée vers le haut ; la moelle contient ainsi deux cornes inférieures, et deux cornes supérieures, symétriques et semblables. Toutes les quatre répondent à des lieux d'origine des racines des nerfs rachidiens ; les deux premières donnent les racines inférieures (antérieures, ventrales), formées de fibres motrices ; les deux autres se raccordent aux racines supérieures (postérieures, dorsales), composées de fibres sensitives. Celles-là ont leurs cellules dans les cornes inférieures de la moelle ; celles-ci, par contre, les portent dans un ganglion spécial, le *ganglion rachidien*, ou le *ganglion spinal*, situé, sur le trajet de la racine supérieure, non loin de la moelle. — La *commissure grise*, c'est-à-dire la couche de substance grise placée, entre les deux moitiés médullaires, dans la lame d'union, joint entre elles les cornes de ces moitiés.

La substance blanche consiste en fibres, groupées en cordons à la direction longitudinale dans leur ensemble, qui enveloppent, dans chacune des moitiés de la moelle, toute la substance grise ; de même que pour cette dernière, la lame d'union contient une *commissure blanche*, destinée à relier entre eux les cordons des deux moitiés. Les fibres se distinguent sous le double rapport de leur longueur et de leur mode d'assemblage en faisceaux. Sur le premier sujet, les unes constituent une *voie courte*, et les autres une *voie longue* ; celles-là joignent entre elles les régions, les divers étages, de la moelle ; celles-ci, par contre, relient la moelle à l'encéphale. En ce qui concerne le second cas, le nombre des faisceaux et leur différenciation mutuelle paraissent être en rapport direct avec le développement des hémisphères cérébraux ; plus ceux-ci sont grands et volumineux, plus ceux-là sont abondants et distincts. A cet égard, sans qu'il soit possible de préciser encore, vu l'absence de notions suffisantes, les Mammifères s'opposent aux autres Vertébrés.

Les *Vertébrés inférieurs*, et même les *Oiseaux* avec les *Reptiles*, n'ont guère que deux cordons principaux, l'un pour la voie sensitive, l'autre pour la voie motrice. Le premier est supérieur et latéral ; il est en relation directe avec les racines sensitives des nerfs rachidiens, reçoit leurs fibres, et les conduit vers l'encéphale. Le second est surtout inférieur, comme le commandent ses rapports avec les racines rachidiennes motrices ; sans doute, il comprend à la fois, et mélangées, des fibres courtes et des longues. Son faisceau prédominant empiète sur les faces latérales de la moelle, et sert à les limiter, d'où son nom de *marginal inférieur* ; il contient, surtout chez les *Poissons*, des fibres d'une grande épaisseur.

Les dispositions sont plus complexes dans l'organisme des *Mammifères*, notamment des représentants les plus élevés de la classe, les mieux étudiés en cette occurrence. — Leur voie sensitive occupe la même position que sa similaire des autres Vertébrés, mais elle se différencie en trois faisceaux

principaux pour chacune des moitiés de la moelle : le ***cordon de Goll***, situé en haut et en dedans, de manière à limiter une part du sillon supérieur (postérieur); le ***cordon de Bürdach***, juxtaposé au précédent, mais placé en dehors de lui; enfin le ***cordon de Gowers***, consacré plus spécialement à la sensibilité tactile et thermique, logé sur les côtés de la moelle. — Leur voie motrice se complique davantage, et se subdivise en une plus grande quantité de faisceaux, dont les uns forment des voies courtes strictes, et les autres des voies longues. Les premiers sont au nombre de deux : le ***cordon fondamental inférieur*** (***antérieur***), volumineux, situé sur la face inférieure de la moelle, empiétant quelque peu sur les côtés, et substitué au marginal inférieur des Vertébrés plus simples ; et le ***cordon latéral profond***, placé, comme son nom l'indique, dans les zones latérales de la moelle, entre les deux cornes de chaque moitié. Les seconds composent trois cordons principaux : le ***pyramidal latéral*** (ou ***croisé***), logé en dehors et un peu au-dessus du latéral profond ; le ***pyramidal inférieur*** (***antérieur***, ou ***direct***, ou de ***Türck***), tout à fait ventral, et contribuant à limiter le sillon médullaire inférieur ; enfin le ***cérébelleux***, qui recouvre le pyramidal latéral, et forme, en ce lieu, la surface de la moelle. Les fibres de ce dernier vont dans le cervelet ; celles des deux autres, après s'être croisées pour la plupart dans le bulbe, se rendent à l'écorce des hémisphères cérébraux, et parcourent, en conséquence, afin d'y parvenir, l'encéphale dans toute sa longueur.

- MOELLE.
  - **Substance grise.**
    - DEUX CORNES DANS CHAQUE MOITIÉ.....
      - Corne inférieure, ou antérieure.
      - Corne supérieure, ou postérieure.
    - COMMISSURE GRISE.
  - **Substance blanche.**
    - COMMISSURE BLANCHE.
    - CORDONS DE FIBRES.
      - Structure simple.
        - Voie motrice, inférieure.
        - Voie sensitive, supérieure.
      - Structure complexe.
        - Voie sensitive.....
          - *Cordon de Goll.*
          - *Cordon de Bürdach.*
          - *Cordon de Gowers.*
        - Voie motrice.
          - Courte..
            - *Cordon fondamental inférieur.*
            - *Cordon latéral profond.*
          - Longue.
            - *Cordon pyramidal latéral.*
            - *Cordon pyramidal inférieur.*
            - *Cordon cérébelleux.*

Encéphale. — La structure intime de cette partie des centres nerveux n'est encore connue, dans ses principaux détails, que chez les Mammifères supérieurs. Pourtant, au sujet des autres Vertébrés, les données anatomiques, jointes à quelques observations d'histologie, malheureusement trop rares, permettent de suppléer à cette insuffisance, mais dans une mesure trop étroite. Plusieurs notions se laissent pourtant discerner sur un tel sujet. Certaines zones, comme le myélencéphale, la base du métencé-

phale, le mésencéphale, le thalamencéphale, et la base du prosencéphale, ayant, à peu de chose près, une composition identique dans la série entière des Craniotes, car elles ne diffèrent guère que par leurs dimensions mutuelles, leur organisation dans l'économie des Mammifères doit exister ailleurs, sauf des diminutions de parties, et des absences de pièces destinées à établir des connexions intrinsèques avec le cervelet ou les hémisphères cérébraux. Quant à ces derniers, leur composition, chez les Vertébrés qui en possèdent, ressemble sans doute à celle qu'ils ont chez les Mammifères, mais avec une restriction probable; dans le cas où ils font défaut, les éléments, localisés en eux, ne manquent point sans doute, mais, de beaucoup moins nombreux, ils se dispersent dans les autres régions encéphaliques, se mélangent à elles, et ne s'en isolent pas. — En somme, le principe de la complexité croissante, acquise par une différenciation de formes liée à la division du travail fonctionnel, s'applique à l'encéphale des Vertébrés comme à toutes les parties des êtres vivants. A mesure que l'organisme progresse, en remontant la série des types de l'embranchement, les éléments nerveux, d'abord confondus, s'isolent et se spécialisent; par une conséquence nécessaire de cette localisation, de nouveaux éléments se délimitent pour unir entre eux les précédents : et, au moyen de cette double impulsion, l'encéphale parvient à acquérir la complexité extrême qu'il présente chez les Mammifères les plus élevés. Ces derniers étant connus à cet égard, il est permis de se représenter la conformation des autres, par une simplification de la structure intime, connexe à l'infériorité de l'aspect général.

Le *myélencéphale* est surtout remarquable (Voy. p. 1624) en ce qu'il continue la moelle, présente la même constitution essentielle qu'elle, mais la complique par l'entre-croisement des principaux cordons de la substance blanche. Parmi ces derniers, ceux qui se trouvaient dans la moitié droite de la moelle passent sur la face gauche du bulbe, et réciproquement; ils conservent désormais cette situation nouvelle, et se prolongent ainsi jusque dans les zones antérieures de l'encéphale. Ce ***croisement*** est surtout le fait des faisceaux de la voie motrice fondamentale; toutes leurs fibres, sauf quelques-unes appartenant aux pyramidaux inférieurs (antérieurs), se décussent ainsi pour changer de côté. Les faisceaux de la voie sensitive offrent un phénomène analogue, mais avec une modification complémentaire : ils se terminent dans le myélencéphale pour la plupart, et s'y articulent avec des cellules sensitives, dont les cylindres-axes s'étendent vers les zones antérieures de l'encéphale, mais se croisent au préalable, dans les parois même du bulbe, de manière à se disposer comme leurs correspondants de la voie motrice. Ce croisement, cette ***décussation***, répond donc à un fait général. — La substance grise, tout en conservant ses cornes, mais en les aplatissant et les morcelant, se place sous le plancher et sur les côtés du quatrième ventricule. Elle y fournit les noyaux d'origine d'un grand nombre de nerfs crâniens : les cornes inférieures (antérieures) donnent les racines motrices du spinal, de l'hypoglosse,

du pneumogastrique, du glosso-pharyngien, du facial, et du moteur oculaire externe; les cornes supérieures (postérieures) donnent l'auditif, l'une des racines du trijumeau, et les racines sensitives des nerfs mixtes précédents, spinal, pneumogastrique, glosso-pharyngien (fig. 1156, p. 1679).

Lorsque le *métencéphale* (Voy. p. 1625) est privé de cervelet, ou n'en possède qu'un petit, sa substance blanche se compose, pour la majeure part, des faisceaux de la voie motrice et de la voie sensitive, entre-croisés au préalable en arrière de lui, dans le bulbe; il s'y ajoute, par surcroît, quelques fibres transversales, destinées à relier son sommet à sa base. Les cornes de la moelle s'étendent également sous la région antérieure du plancher et des côtés du quatrième ventricule, et elles y fournissent deux racines pour le trijumeau, l'une sensitive, l'autre motrice. — Mais, dans le cas où il existe un cervelet volumineux, la substance blanche et la grise se compliquent davantage. La substance grise occupe la surface entière du cervelet, se plisse comme elle, et lui constitue une ***écorce cérébelleuse***, formée de cellules et de leurs prolongements. Ces éléments appartiennent à trois sortes : les ***cellules de Purkinje***, grandes et à cylindres-axes longs, disposées sur deux ou trois couches chez les *Amphibiens* et les *Reptiles*, sur une seule chez les *Oiseaux* et les *Mammifères*; les ***petites cellules étoilées***, extérieures aux précédentes, et composant la superficie de l'écorce ; les ***grandes cellules étoilées***, à prolongements courts, et situées en dedans des cellules de Purkinje. Les plus importantes reviennent à ces dernières, car leurs expansions vont dans la moelle se rattacher au faisceau cérébelleux. En outre, la substance grise produit encore des noyaux complémentaires, situés dans l'épaisseur même du cervelet, et entourés par la substance blanche. Celle-ci, composée par les fibres qui se dégagent des éléments cellulaires de l'écorce, se subdivise en trois paires de faisceaux : les pédoncules cérébelleux. Les postérieurs (inférieurs) d'entre eux se dirigent vers le bulbe et la moelle pour s'y joindre aux faisceaux cérébelleux ; leurs fibres proviennent, par suite, des cellules de Purkinje. Les moyens ont une direction transversale, se rendent vers les côtés du métencéphale, et se joignent l'un à l'autre sous le plancher en donnant la protubérance ; ils entourent, ce faisant, les pédoncules cérébraux, fournis par les faisceaux de la voie motrice, destinés aux régions antérieures de l'encéphale. Les antérieurs (supérieurs) se portent en avant, et envoient leurs fibres dans les couches optiques du thalamencéphale.

La base et les côtés du *mésencéphale* sont principalement constitués par de la substance blanche, formée des fibres des pédoncules cérébraux, appartenant surtout à la voie motrice longue. En dedans d'elle se place l'extrémité des cornes inférieures (antérieures) de la moelle, composant des noyaux de substance grise pour l'origine des deux nerfs les plus importants de ceux qui vont aux muscles des yeux, le moteur oculaire commun et le pathétique. Les lobes optiques du sommet sont surtout formés de subs-

tance grise; volumineux dans la plupart des cas, c'est dans leur intérieur que parviennent les fibres des nerfs optiques, pour s'y articuler avec des neurones dont les expansions se dirigent, soit vers le cerveau antérieur, soit vers le métencéphale et le bulbe. Ces appareils, dans l'organisme des Vertébrés inférieurs, composent à eux seuls le centre optique presque entier; en revanche, chez les Vertébrés supérieurs, pourvus d'hémisphères

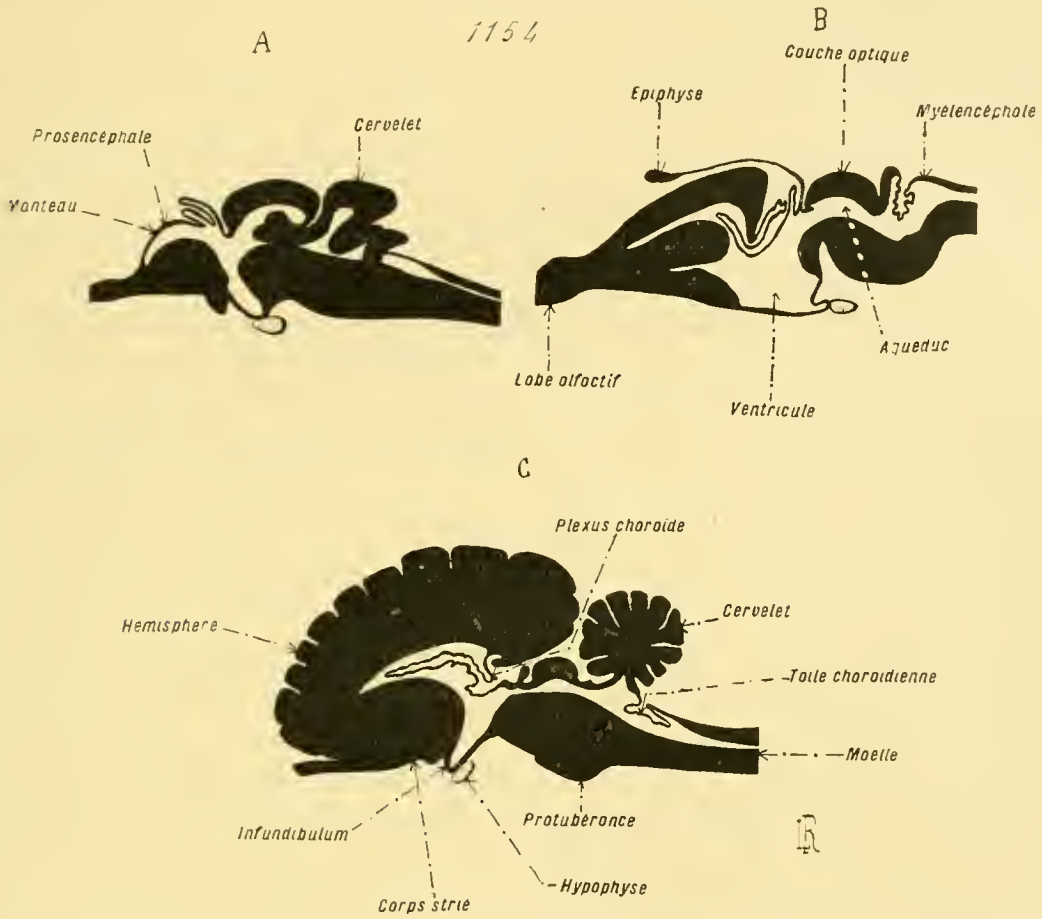


Fig. 1154. — Principales formes de l'encéphale des Vertébrés (*coupes médianes, longitudinales et verticales, diagrammatiques*; l'orientation est la même dans les trois dessins et les régions correspondantes sont placées d'une manière identique). — La figure A se rapporte à un encéphale de *Téléostéen*, B à un encéphale de *Reptile*, C à un encéphale de *Mammifère* pourvu de circonvolutions. — Ces figures sont combinées d'après des diagrammes similaires dressés par Edinger. — Se reporter aux figures 1148-1153 des planches précédentes (p. 1627, 1639). — Voy. dans le texte, les pages 1623 et suivantes.

volumineux, ce centre se localise dans une partie de l'écorce cérébrale, et les lobes optiques diminuent d'autant, alors que leurs zones de liaison, tels que les corps genouillés, augmentent dans des proportions connexes. Plusieurs fibres auditives se rendent également à leur substance, de manière à faire concorder entre elles, suivant le cas, les impressions visuelles et auditives, avec les réactions subséquentes (Voy. p. 1629).

Le *thalamencéphale* est une région de passage. Il comprend plusieurs nodules de substance grise, plongés dans une gangue de substance blanche. Cette dernière se compose surtout des fibres de la voie motrice longue, qui

parcourent ainsi l'encéphale entier pour arriver dans le cerveau antérieur et s'y épanouir ; le thalamencéphale se relie, par là, d'une part aux zones cérébrales placées en arrière de lui, d'autre part au prosencéphale. Les connexions des cellules qui constituent ses noyaux gris secondaires sont encore peu connues : elles paraissent être nombreuses pourtant, car elles s'établissent avec toutes les régions encéphaliques à fonctions prédominantes, et font sans doute des couches optiques un centre général de la coordination des réflexes psychiques (Voy. p. 1631).

Sur l'extrémité postérieure du *prosencéphale*, c'est-à-dire sur sa ligne de jonction avec le cerveau intermédiaire, arrivent plusieurs faisceaux de fibres, qui dérivent des autres zones encéphaliques et de la moelle. Ces cordons se distribuent dans l'intérieur du prosencéphale, composent sa substance blanche, et s'articulent avec les prolongements issus des cellules de sa substance grise. Le faisceau le plus volumineux est celui de la voie motrice longue, le ***faisceau pyramidal***, qui provient de la moelle, après s'être décussé dans le bulbe ; il s'accompagne d'une autre bandelette, le ***faisceau géniculé***, plus spécialement réservé aux voies motrices des nerfs crâniens. En dedans d'eux se place le ***faisceau sensitif*** (***ruban de Reil***, ***lemnisque***, ***lacet***), issu des noyaux de Goll et de Bürdach placés dans le myélencéphale, et se dirigeant également vers le cerveau antérieur. — Dans le cas où ce dernier possède seulement un manteau épithélial, comme il en est pour la plupart des Vertébrés inférieurs, ces fibres se terminent, soit dans les parois du cerveau intermédiaire et du cerveau moyen, soit dans la base du cerveau antérieur. Par contre, lorsque le manteau perd sa structure épithéliale pour se convertir en une lame nerveuse munie d'une écorce grise, les fibres de ces faisceaux se dissocient, et s'irradient en tous sens, dès leur pénétration dans le prosencéphale, pour former une ***couronne*** rayonnante, qui distribue ses éléments à tous les points de cette écorce.

La base du prosencéphale comprend deux parties : l'une antérieure, donnée par les lobes olfactifs ; l'autre postérieure, constituée par les ganglions basilaires. — Ceux-ci, formés de substance blanche et de substance grise, mais où la quantité de cette dernière se trouve assez grande, constituent des centres importants au cas d'absence, ou de minime développement, de l'écorce des hémisphères ; ils reviennent, dans l'organisme des Vertébrés inférieurs, à des centres psychiques rudimentaires, où s'élaborent probablement la plupart des réactions motrices volontaires ; aussi, sont-ils relativement volumineux. Par opposition, chez les Vertébrés supérieurs, l'écorce prend la prédominance à cet égard ; le résultat en est que le ganglion basilaire réduit sa taille, toutes proportions gardées, se laisse traverser par les fibres destinées à cette écorce, et paraît jouer seulement un rôle de coordination dans les réflexes moteurs. — Les lobes olfactifs contiennent, dans leur paroi, les extrémités centrales des fibres olfactives, qui s'y articulent avec les expansions d'éléments volumineux, dits les ***cellules mitrales*** à cause de leur aspect. Les cylindres-axes émis par ces dernières, surtout nom-

breuses dans la région antérieure et terminale de chacun des lobes, parcourent suivant sa longueur la substance de ces derniers, pour se diriger, les unes vers le thalamencéphale, les autres vers l'écorce des hémisphères.

Le manteau du cerveau antérieur est épithélial chez un grand nombre des Vertébrés inférieurs, appartenant aux classes des *Cyclostomes*, des *Ganoïdes*, et des *Téléostéens* ; partout ailleurs, il se convertit en une lame nerveuse, composée de substance grise et de substance blanche, encore mince chez les *Sélaciens*, les *Dipneustes*, et les *Amphibiens*, plus épaisse dans l'économie des *Reptiles* et des *Oiseaux*, pour atteindre sa culmination, sous le double rapport de la masse et de la complexité, chez les *Mammifères*. Sa substance blanche est constituée par les fibres de la couronne rayonnante, qui se rendent aux éléments de la substance grise, établie en une écorce superficielle. Celle-ci comprend plusieurs couches de cellules, dont les prolongements s'articulent entre eux, et façonnent autour d'elles une gangue fibrillaire. Parmi ces éléments cellulaires, les uns reviennent seulement à des neurones d'association intrinsèque ; les plus importants, les plus nombreux, et souvent les plus volumineux, répondent aux ***cellules pyramidales***, ou ***cellules psychiques***, ***grandes*** et ***petites***. Ces dernières équivalent aux neurones moteurs centraux ; ce sont leurs cylindres-axes, émanés de leur périphérie, qui composent la majeure part de la couronne rayonnante, pour s'assembler en cordons compacts, et donner ainsi le faisceau géniculé avec le faisceau pyramidal : celui-là s'arrêtant dans les zones postérieures de l'encéphale pour s'y articuler avec les cellules d'origine des nerfs moteurs crâniens, après s'être croisé ; celui-ci, se croisant aussi au préalable, mais allant plus loin pour parcourir la moelle, et s'articuler avec les cellules des cornes inférieures (antérieures), origines des racines motrices des nerfs rachidiens. Outre leurs cylindres-axes, les cellules pyramidales émettent sur place, dans l'écorce même, des prolongements nombreux, qui s'y articulent avec les cylindres-axes du faisceau sensitif, constituant l'autre partie de la couronne rayonnante. Grâce à cette disposition, les cellules pyramidales, propres aux Vertébrés supérieurs, reçoivent les impressions sensitives apportées par ce dernier faisceau, les emmagasinent, et y répondent par une réaction motrice volontaire. Elles constituent, en conséquence, les parties prédominantes de l'encéphale sous le rapport fonctionnel, celles qui élaborent et dirigent les manifestations conscientes de l'individu, en réponse aux actions produites sur l'organisme par les milieux (Voy. p. 1635).

Relations mutuelles des neurones. — *Généralités*. — Les neurones, qui constituent les centres nerveux par leur assemblage, appartiennent à deux types principaux, les ***neurones de projection directe***, et les ***neurones d'association***. Les premiers reçoivent directement de la périphérie les impressions sensitives, ou lui transmettent directement les réactions motrices ; ils se mettent en relations, par suite, avec les divers éléments de l'organisme,

et méritent encore, par cela même, le nom de ***neurones périphériques***, que les auteurs leur donnent d'habitude. Les seconds, par contre, sont en entier compris dans les centres, et n'ont aucun rapport immédiat avec les autres parties de l'économie ; ils ne communiquent avec elles que par l'intermédiaire des précédents, avec qui ils s'articulent et qu'ils joignent entre eux, d'où le nom servant à les désigner.

Les neurones de la projection directe sont destinés au réflexe simple, automatique et inconscient ; ils s'articulent entre eux pour ce faire, en complément de leurs liaisons avec les neurones d'association, ceux-ci étant chargés des réactions volontaires. Ils comprennent deux types, d'après leur emploi : les moteurs, et les sensitifs. Les premiers composent la voie motrice périphérique ; leurs corps cellulaires se trouvent placés dans le tissu même des centres nerveux, et leurs cylindres-axes constituent, par leur assemblage, les nerfs moteurs. Les seconds forment la voie sensitive périphérique ; leurs corps cellulaires se groupent pour façonner des ganglions, indépendants des centres et situés en dehors d'eux ; leurs cylindres-axes pénètrent dans les masses centrales pour s'y articuler avec les neurones moteurs et avec les neurones d'association ; leurs prolongements principaux se dirigent vers la périphérie, et donnent les nerfs sensitifs par leur groupement. — Grâce à leur liaison mutuelle dans l'intérieur des centres, ces deux sortes de neurones fournissent la chaîne de l'arc réflexe simple, sur laquelle l'influence de la volonté est nulle.

Les neurones d'association varient davantage dans leur allure comme dans leur emploi. Les uns ont des cylindres-axes courts, les autres longs ; tantôt leurs collatérales sont peu nombreuses, tantôt leur quantité est considérable ; des différences analogues existent encore au sujet des prolongements émanés du corps cellulaire : d'après ces particularités divergentes s'établit la nature de la liaison. Ils se distribuent dans toute la substance des centres, contribuent à constituer leur masse, et rattachent entre elles leurs diverses régions. — Malgré cette communauté dans les dispositions principales, il s'établit, parmi eux, deux types essentiels, dont la différenciation est due à la présence de l'encéphale. A la suite de la genèse d'une zone épaissie et terminale, qui occupe l'extrémité antérieure du neuraxe, et qui constitue l'encéphale avec ses diverses parties, plusieurs des neurones d'association se distinguent des autres en s'articulant d'une façon immédiate avec les neurones de la projection directe, et greffant, sur la chaîne de l'arc réflexe simple constituée par ces derniers, une chaîne complémentaire, dont les éléments principaux sont compris dans la masse encéphalique. Cette nouvelle voie est celle de la réaction volontaire, consciente ; elle se dispose de manière à doubler la voie automatique et inconsciente, et à introduire l'influence de la volonté dans les actes de l'individu. Par là, par cette union, ces neurones se séparent, autant par leurs qualités de forme que par leurs fonctions, des autres éléments d'association ; ils équivalent à des ***neurones de la projection in-***

directe, ou *volontaire*, tandis que ces derniers se réservent à l'association vraie.

Les neurones de la projection indirecte, ou volontaire, sont encore nommés, par les auteurs, des *neurones centraux*. Ce dernier terme ne précise point leur vraie nature ; dans la réalité, ils correspondent à des neurones d'association d'une sorte particulière, dont les corps cellulaires sont placés dans l'encéphale, et qui se différencient de leurs similaires précisément par une résultante de la présence de ce centre nerveux antérieur. Leur chaîne constitue un arc complémentaire, superposé à celui du réflexe automatique, et faisant passer dans l'encéphale l'influx nerveux pour l'y modifier, pour transformer l'acte inconscient en une réaction volontaire. Cette chaîne comprend également deux voies : l'une motrice, l'autre sensitive. Toutes deux sont remarquables en ce qu'elles se croisent, dans les régions encéphaliques postérieures, de façon à reporter l'élaboration du réflexe volontaire dans la zone cérébrale située en un côté du corps, opposé à celui qui reçoit la sensation et qui réagit envers les milieux. Un tel croisement est propre à ces neurones ; il fait totalement défaut à ceux de la projection directe, dont les pièces fonctionnelles sont placées du même côté que leurs aboutissants dans l'économie. — Les articulations mutuelles de la voie motrice et de la voie sensitive des neurones volontaires s'effectuent dans les parties antérieures de l'encéphale : cerveau intermédiaire et base du cerveau antérieur chez les Vertébrés les plus simples, hémisphères chez les autres. Les expansions de leurs corps cellulaires parcourent donc l'encéphale entier suivant sa longueur, après s'être croisées dans le bulbe, et composent ainsi un *arc cérébral*. Il s'y ajoute, en surplus, un *arc cérébelleux*, diffus sans doute dans l'économie des Vertébrés privés de cervelet, fort net par contre dans celle des Vertébrés pourvus de cet organe, et disposé comme le précédent, établi par rapport à la masse cérébelleuse comme l'arc cérébral l'est pour le cerveau antérieur. Probablement, à en juger d'après les expériences, le rôle de cette nouvelle voie nerveuse est de coordonner les réactions motrices en tant que direction dans l'espace extérieur, et de corriger ainsi, d'équilibrer, le croisement de la voie cérébrale.

Les vrais neurones d'association relient entre eux, et à divers degrés suivant la nature des dépendances de leurs corps cellulaires, les neurones de projection directe et indirecte. Épars dans la moelle, où ils contribuent à constituer une bonne partie des cornes supérieures (postérieures) de la substance grise, ils se groupent, dans l'encéphale, en noyaux ganglionnaires, ou en lames, aux contours définis, dont le nombre et la taille augmentent avec le degré de hauteur, dans la série, des représentants de l'embranchement. La connaissance de ces voies d'union intrinsèque est encore peu avancée pour certaines d'entre elles; les trajets de leurs fibres sont presque élucidés en entier, surtout au sujet des Vertébrés supérieurs,

mais il n'en est pas de même pour les types inférieurs, ni pour leurs fonctions.

En résumé, les neurones se rangent, sous le rapport de leurs qualités de forme et d'emploi, en deux groupes principaux : ceux de la projection directe, liés à la périphérie de l'organisme ; et ceux de l'association, propres aux centres nerveux, destinés à unir les précédents entre eux, comme à se joindre eux-mêmes par leurs prolongements. Ces derniers se différencient, à leur tour, en deux autres séries : ceux de la projection indirecte, ou volontaire, qui se superposent aux premiers pour introduire dans leurs effets l'influence de la volonté; et ceux de l'association stricte. — Les Acraniens possèdent, sans doute, les divers groupes de ces éléments; mais, étant privés de cerveau, les neurones de projection directe prédominent, selon toutes probabilités, et les autres se trouvent en petit nombre, épars et diffus. Avec l'apparition d'un encéphale, chez les Craniotes, les neurones d'association deviennent plus abondants. Ceux de la projection indirecte se différencient des autres dans l'intérieur de cet appareil; ils donnent à l'action volontaire plus de force et une précision plus grande. Dès le moment où ils se sont façonnés, des Cyclostomes aux Vertébrés supérieurs, ils ne cessent de prendre une prépondérance toujours plus considérable, augmentant en quantité et se spécialisant davantage dans des zones déterminées, pour amplifier sans cesse l'influence de la volonté. Une complication croissante des formes et des fonctions se manifeste à cet égard. De même que les neurones de la volonté prennent une extension toujours plus grande, comme nombre et comme complexité de leurs prolongements, de même les neurones de l'association stricte parviennent à un degré plus élevé de perfection. D'abord diffus, épars, ils se localisent, et groupent leurs corps cellulaires en ganglions aux contours définis. — La division du travail fait sentir son action en cette occurrence, comme partout ailleurs; elle intervient pour substituer une structure compliquée, accompagnée de localisations précises, à un état élémentaire, diffus et indéterminé. Non seulement l'influence de la volonté prédomine dans les manifestations de l'individu, mais encore elle se prête à des modalités diverses, d'impression reçue et de réaction consécutive, liées elles-mêmes à des degrés différents. Les phénomènes psychiques augmentent ainsi d'importance, à mesure que l'encéphale se perfectionne avec ses éléments constitutifs, suivant une série de progression croissante, dont le terme supérieur est donné par les Mammifères les plus élevés.

Neurones de la projection directe (*neurones périphériques; neurones du réflexe simple, automatique et involontaire*). — Quelles que soient leur situation et leurs relations, qu'ils dépendent de la moelle (nerfs rachidiens) ou de l'encéphale (nerfs crâniens), tous ces éléments ont des qualités communes : plusieurs de leurs prolongements se mettent en relation avec la périphérie pour constituer les nerfs; ces prolongements ne se croisent

jamais, et sont toujours directs; leurs articulations mutuelles donnent lieu à un réflexe automatique, dans lequel la volonté ne joue aucun rôle. D'après leur position, ils appartiennent à deux groupes; ceux de la moelle, et ceux de l'encéphale; chacun de ces derniers comprend à son tour des neurones moteurs et des neurones sensitifs (fig. 1157, p. 1691).

Les neurones médullaires, ou rachidiens, de la voie motrice, logent leurs corps cellulaires dans les cornes inférieures (antérieures), et contribuent pour beaucoup à constituer leur substance. Leurs cylindres-axes se dégagent de la moelle, après un court trajet dans son épaisseur, pour façonner les racines motrices des nerfs rachidiens; leurs prolongements

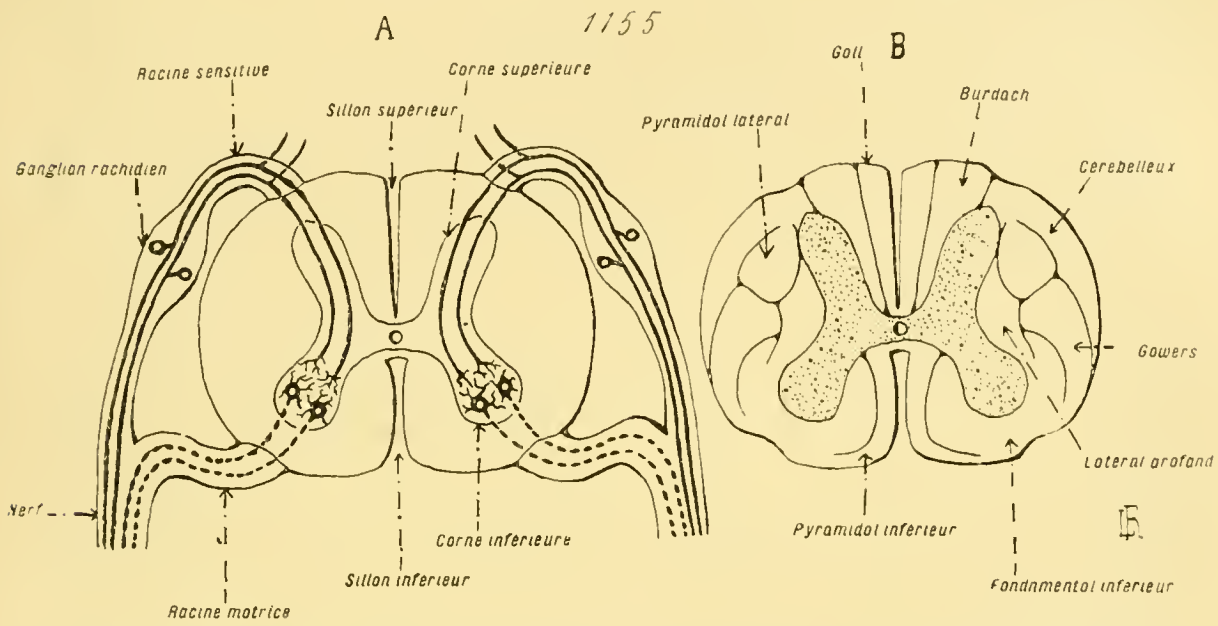


Fig. 1155. — Structure de la moelle nerveuse (*coupes transversales*). — Ces figures se rapportent à la moelle de l'*Homme*. — En A, coupe *diagrammatique*, passant par les racines d'une paire de nerfs; quelques-uns des principaux neurones sont montrés en leur place, avec leurs prolongements et leurs articulations. — Les prolongements des neurones sensitifs sont rendus au *trait plein*, ceux des neurones moteurs en *pointillé*; les corps cellulaires sont exprimés par des *petites taches noires au centre blanc*. — En B, coupe passant entre les lieux d'émergence des nerfs et montrant les emplacements des faisceaux. — Se reporter aux figures 1156 et 1157 (p. 1679, 1691). — Voy. dans le texte, les pages 1646 et suivantes.

s'articulent, dans l'intérieur même du tissu médullaire, avec des branches émises par les neurones de la voie sensitive. — Ceux-ci placent leurs neurones en dehors de la moelle, dans les ganglions rachidiens; leurs cylindres-axes s'engagent dans la substance médullaire, la parcourent en s'assemblant pour composer les faisceaux de la voie sensitive, et vont dans le bulbe pour s'y articuler avec des expansions émanées des neurones sensitifs volontaires; ce faisant, ils émettent des branches collatérales qui s'intriquent avec les rameaux des précédents neurones moteurs. Parmi leurs prolongements, l'un, plus volumineux et plus long que les autres, s'étend vers la périphérie, se joint à ses correspondants, fournis comme lui par les autres neurones du ganglion rachidien, et tous ensemble composent les racines sensitives des nerfs émanés de la moelle.

Les neurones crâniens sont disposés comme les médullaires. Les moteurs rangent leurs corps cellulaires dans les noyaux d'origine des nerfs moteurs et des racines motrices des nerfs mixtes; ainsi compris dans la substance de l'encéphale, leurs cylindres-axes constituent, par leur assemblage, tous les nerfs moteurs avec une partie des mixtes, et leurs prolongements s'articulent avec ceux de la voie sensitive. — Les corps cellulaires des neurones sensitifs sont également situés dans des ganglions indépendants de la masse encéphalique; leurs cylindres-axes se dirigent aussi vers les neurones sensitifs volontaires pour s'articuler avec eux; et leurs prolongements périphériques donnent les nerfs crâniens sensitifs, ou la partie des mixtes complémentaires de la portion motrice. Les vrais nerfs strictement sensoriels, l'olfactif et l'optique, se distinguent pourtant des autres en ce qu'ils reviennent à des zones encéphaliques, et non à des nerfs véritables; leurs neurones sont placés dans l'épaisseur même des couches impressionnables, muqueuse olfactive ou rétine, qui comprennent ainsi, à la fois, les corps cellulaires des neurones étalés en un ganglion dissocié, leurs prolongements périphériques, et les cellules de la perception sensitive.

- Neurones de la projection directe (*périphériques, involontaires*).
  - Médullaires ou rachidiens.
    - Neurones moteurs.
      - Cellules dans les *cornes inférieures.*
      - Cylindres-axes formant les *racines motrices* des nerfs rachidiens.
      - Prolongements articulés avec les neurones sensitifs.
    - Neurones sensitifs.
      - Cellules dans les *ganglions rachidiens.*
      - Cylindres-axes formant les faisceaux de la *voie sensitive médullaire,* dirigée vers le bulbe.
      - Prolongements formant les *racines sensitives* des nerfs rachidiens.
  - Encéphaliques ou craniens.
    - Neurones moteurs.
      - Cellules dans les *noyaux d'origine des racines motrices.*
      - Cylindres-axes formant les *nerfs moteurs* et la *partie motrice des nerfs mixtes.*
      - Prolongements articulés avec les neurones sensitifs.
    - Neurones sensitifs.
      - Cellules dans les *ganglions des nerfs crâniens.*
      - Cylindres-axes situés dans l'encéphale.
      - Prolongements formant les *nerfs sensitifs* et la *partie sensitive des nerfs mixtes.*

Neurones de la projection indirecte (*neurones centraux* des auteurs). — Dans le cas des Mammifères supérieurs, pourvus à la fois d'un cervelet et d'hémisphères cérébraux, ces éléments composent deux chaînes : celle de l'arc cérébelleux, et celle de l'arc cérébral. Sans doute, il en est de même pour tous les autres Vertébrés, également munis de ces deux appareils, quelles que soient leur taille et leur complexité. Au sujet des Vertébrés inférieurs, dont l'encéphale ne comporte point de tels organes, il est permis d'admettre que ces neurones existent, mais en nombre moindre, et

à l'état diffus, c'est-à-dire sans aucune localisation en des zones déterminées (fig. 1157, p. 1691).

L'arc cérébral est celui de la réaction volontaire et consciente; la quantité de ses pièces constitutives, et la complication de leurs appendices, augmentent avec le degré de hauteur des manifestations psychiques. Il comprend deux sortes de neurones : des moteurs et des sensitifs. Les uns et les autres possèdent cette particularité constante, ou peu s'en faut, de croiser leurs prolongements les plus importants sous le rapport fonctionnel : par opposition aux neurones de la projection directe, où une telle décussation manque toujours. En outre, ils ne communiquent avec la périphérie de l'organisme que par l'entremise de ces derniers, car ils sont plongés en entier dans la substance des centres. — Les neurones moteurs placent, chez les Vertébrés munis d'hémisphères, leurs corps cellulaires dans l'écorce de ces appareils; ils y correspondent aux cellules pyramidales; autant qu'il est permis d'en juger d'après les quelques données acquises, et relatives aux autres Vertébrés dépourvus de ces organes, ces cellules se distribuent dans les parois du cerveau moyen, du cerveau intermédiaire, et de la base du cerveau antérieur. Les cylindres-axes, émanés des divers points de l'écorce, convergent les uns vers les autres pour former la couronne rayonnante, s'assemblent en faisceaux, et vont s'articuler avec les neurones moteurs de la projection directe; ceux qui se destinent à la moelle composent les faisceaux pyramidaux, se croisent dans le bulbe, et parviennent ensuite dans le centre médullaire; ceux qui se rendent à l'encéphale constituent les faisceaux géniculés, se croisent dans le bulbe, le cerveau pénultième, ou le cerveau moyen, et se portent ensuite vers les noyaux d'origine des nerfs moteurs crâniens. Les prolongements de ces neurones moteurs, autres que les cylindres-axes, s'articulent sur place, autour des cellules dont ils dépendent, avec les cylindres-axes des neurones sensitifs de la projection indirecte. — Ceux-ci placent leurs cellules dans le bulbe, où elles constituent les noyaux de Goll et de Bürdach. Leurs cylindres-axes se croisent un peu en avant de ces derniers, et se groupent en deux cordons, les faisceaux sensitifs, qui vont s'articuler avec les prolongements des précédents neurones moteurs. En surplus, leurs propres prolongements s'articulent, dans le bulbe lui-même, avec les cylindres-axes appartenant aux neurones sensitifs de la projection directe. — Ainsi, d'une part, les neurones sensitifs volontaires se lient aux neurones sensitifs involontaires; d'autre part, les moteurs volontaires se raccordent également aux moteurs inconscients; en outre, tous deux se rattachent entre eux dans l'encéphale même; par tous ces moyens, l'arc volontaire double l'autre, se superpose à lui, et permet à la volonté de faire sentir son influence dans les actes de l'individu.

L'arc cérébelleux se modèle sur le cérébral, et établit comme lui ses dispositions principales. Il se compose de neurones appartenant à deux types : les uns centraux, les autres périphériques. Les *neurones*

cérébelleux centraux ressemblent aux neurones moteurs de l'arc cérébral; leurs corps cellulaires sont placés dans l'écorce du cervelet, où ils équivalent aux cellules de Purkinje; leurs cylindres-axes descendent dans la moelle, et vont s'y articuler avec les neurones moteurs involontaires; leurs autres prolongements s'articulent sur place, dans l'écorce même, avec les ***neurones cérébelleux périphériques***. Ceux-ci logent leurs cellules dans la moelle, vers la base et en dedans des cornes supérieures (postérieures), où elles constituent la ***colonne de Clarke***; leurs cylindres-axes remontent la moelle, pour aller dans l'écorce cérébelleuse s'articuler avec les neurones précédents; en outre, leurs prolongements se lient, dans la moelle même, avec des branches venues des neurones sensitifs involontaires. Les faisceaux de ces divers cylindres-axes, notamment des derniers, composent, dans la substance blanche médullaire, les cordons cérébelleux, dont la plupart des fibres sont directes; leurs extrémités antérieures contribuent à constituer les pédoncules cérébelleux postérieurs (inférieurs). En surplus, les éléments de la substance grise du cervelet se relient, par l'entremise des autres pédoncules, avec les neurones moteurs et sensitifs du réflexe volontaire, et ces voies complémentaires se croisent presque toutes. Grâce à ces diverses relations, le cervelet reçoit l'impression de tous les réflexes, automatiques ou conscients, relatifs aux réactions de l'individu envers les milieux qui l'entourent.

- NEURONES de la PROJECTION INDIRECTE (*centraux*).
  - ARC CÉRÉBRAL (volontaire).
    - Neurones moteurs.
      - *Cellules pyramidales.*
      - Cylindres-axes se croisant, et allant s'articuler avec les neurones moteurs involontaires.
      - Prolongements articulés avec les neurones sensitifs volontaires.
    - Neurones sensitifs.
      - Cellules dans le bulbe.
      - Cylindres-axes se croisant et allant s'articuler avec les neurones moteurs volontaires.
      - Prolongements articulés avec les neurones sensitifs involontaires.
  - ARC CÉRÉBELLEUX (de coordination et d'équilibre).
    - Neurones centraux.
      - *Cellules de Purkinje.*
      - Cylindres-axes allant s'articuler avec les neurones moteurs involontaires.
      - Prolongements articulés avec les neurones cérébelleux périphériques.
    - Neurones périphériques.
      - Cellules dans la moelle (*colonne de Clarke*).
      - Cylindres-axes allant s'articuler avec les neurones cérébelleux centraux.
      - Prolongements articulés avec les neurones sensitifs involontaires.

Neurones d'association stricte. — Ces éléments sont des plus variés, suivant les types, quant à leur nombre et à leur emploi; leur quantité et leur complication augmentent avec le degré de complexité des centres nerveux sous le rapport de la forme et de la fonction. Leurs cellules contribuent à constituer, soit à elles seules, soit en se mélangeant à celles des neurones de la projection, une partie de la substance grise centrale; de

même, leurs cylindres-axes, assemblés en faisceaux, composent une portion importante de la substance blanche. C'est surtout à leur égard que les données objectives font défaut ; la science, sur un tel sujet, ne possède actuellement que des notions fort incomplètes. Cette imperfection s'adresse, non point à la manière d'être de ces neurones pris séparément, car elle est assez bien élucidée, mais à l'état de leurs groupements, au trajet de leurs fibres, et à l'association qu'ils effectuent.

Pour ce qui concerne leur structure propre, ils rangent leurs qualités en trois catégories principales, touchant à leur situation, à leur organisation, et à leur liaison. — Sous le premier rapport, ils se distribuent dans la substance grise, et donnent une masse importante des cornes supérieures (postérieures) de la moelle, ainsi que les divers noyaux ganglionnaires de l'encéphale. — Au sujet de leur constitution, leurs caractères prédominants tiennent au nombre comme à la complexité de leurs prolongements, et à la longueur de leur cylindre-axe. Les uns ont des cylindres-axes courts (***cellules de Golgi***) ; ils servent à lier entre eux des neurones séparés par une faible distance, à unir mutuellement, par exemple, les divers étages de la moelle, ou à raccorder secondairement les cellules pyramidales du cerveau antérieur. Les autres possèdent des cylindres-axes longs, et, en conséquence, établissent des relations entre des zones fort éloignées. — Quant à la nature des associations ménagées par eux, elle dépend de la direction suivie par toutes leurs expansions, et du nombre, comme de l'étendue, des branches émises par elles ; plusieurs types ont été distingués à cet égard, qui se retrouvent partout. Plusieurs (***tautomères***) demeurent compris en entier dans une même moitié du centre auquel ils appartiennent ; d'autres (***hétéromères***) ont leurs cellules dans une moitié, et envoient leurs cylindres-axes dans son opposée ; certains (***hécatéromères***) tiennent des deux à la fois, en ce sens que leurs cylindres-axes se dédoublent, chacune des deux parties allant dans une moitié différente ; les derniers enfin se compliquent encore davantage, car ils portent sur leurs cylindres-axes de nombreuses collatérales aux trajets dissemblables, et ils se relient par leur moyen à une quantité assez grande de neurones divers. Les qualités de l'association varient suivant ces modalités.

V. **Développement des centres nerveux.** — Considérations générales. — L'ébauche première des centres est le neuraxe (*Embryologie comparée*, p. 896 et 918), issu tout entier de l'ectoderme embryonnaire. En ramenant les faits à leur état le plus simple, un sillon se creuse, dès la terminaison de la phase gastrulaire, sur la face dorsale du jeune individu, et en avant de l'entéropore. Cet appareil prend naissance sur la lèvre antérieure même de ce dernier orifice (blastopore des auteurs), repoussé vers l'extrémité postérieure du corps ; il s'étend peu à peu vers l'extrémité opposée, et constitue ainsi une gouttière longitudinale, terminée en cul-de-sac par son bout antérieur, conduisant par l'autre dans la cavité intes-

tinale primitive, en passant par l'entéropore. Il se ferme ensuite, et se change en un tube, non tout à fait par le seul rapprochement de ses bords, comme on a l'habitude de le décrire, mais par le report progressif de l'orifice entéroporien vers l'avant. La lèvre postérieure de cette ouverture s'élève, et surplombe le sillon, à la manière d'une lame transversale; ses deux bouts se joignent aux bords, et se soudent à eux. Tout en conservant sans cesse ces dernières connexions, elle s'amplifie constamment dans le sens longitudinal, et recouvre ainsi une partie toujours plus grande de la gouttière, jusqu'au moment où cette superposition s'achève, dans l'extrémité antérieure de l'embryon. D'après sa nature, la lèvre postérieure équivaut à un repli ectodermique, à une lame épithéliale pliée sur elle-même de façon à se composer de deux couches accolées; elle demeure dans cette structure au fur et à mesure de son accroissement. L'assise interne, jointe aux bords du sillon, les complète en dessus, et transforme ce dernier en un canal cylindrique, dont elle façonne la paroi supérieure; l'externe, reliée à l'ectoderme superficiel de l'économie, garde ses connexions, et produit ainsi un pont ectodermique, jeté sur le canal précédent, pour maintenir la continuité du feuillet dont elle dépend. — Le sillon du neuraxe, ainsi converti en un tube, s'ouvre encore au dehors par son bout antérieur; cet orifice, le ***neuropore***, paraît persister, bien qu'amoindri, dans l'organisme des *Acraniens*; il se clôt partout ailleurs. L'extrémité postérieure, étant données les relations des parties mises en cause, continue à déboucher dans la cavité intestinale embryonnaire; elle répond, par là, à un ***canal neurentérique***, qui ne tarde pas à se fermer également, de manière à intercepter désormais tout rapport direct des cavités nerveuses avec celles du tube digestif. Le neuraxe, ainsi établi dans ses qualités définitives, subit peu de modifications ultimes chez les *Acraniens*; mais, par contre, dans l'économie des *Craniotes*, il se prête à des changements considérables, surtout connus d'après les Vertébrés supérieurs, et portant, à la fois, sur son aspect général comme sur la structure intime (fig. 1146, p. 1613).

Le développement du neuraxe ne s'effectue pas toujours suivant les modalités précédentes. Il en est bien ainsi dans le cas des évolutions normales, ou peu modifiées, comme celles d'un certain nombre de *Ganoïdes* et d'*Amphibiens*, mais non ailleurs. Les altérations sont de divers ordres, et répondent à des déplacements dissemblables. Le neuraxe des *Acraniens* ne se ploie en gouttière et en tube qu'après s'être isolé de l'ectoderme dont il découle; celui des *Téléostéens*, de certains *Cyclostomes* et *Ganoïdes*, commence par constituer un épais cordon massif, dans lequel le sillon se creuse à la façon d'une fente, qui s'élargit seulement dans sa partie profonde. Chez d'autres types, notamment ceux dont les œufs sont riches en matériaux nutritifs, le neuraxe présente bien, d'ordinaire, sa phase normale de gouttière, mais ses relations avec l'entéropore changent quelque peu, car ce dernier s'étend souvent en une fente longitudinale,

au lieu de se disposer comme un orifice étendu en travers. — Quoi qu'il en soit, le neuraxe, ainsi façonné, élargit, en ce qui concerne les Craniotes, son extrémité antérieure en une vésicule; il se différencie, par ce moyen, en une ébauche encéphalique, donnée par cette vésicule même, et une ébauche médullaire; toutes deux, dès cette délimitation, parcourent ensuite les phases de leur développement respectif.

Tout en se perfectionnant, l'ébauche de l'encéphale et celle de la moelle grandissent en longueur comme en largeur, mais de manières inégales par rapport aux tissus qui les entourent. La moelle s'amplifie d'une façon uniforme, et conserve toujours la rectitude de sa direction. Il n'en est pas de même pour l'encéphale, mais dans le seul cas des développements modifiés par la présence de nombreux matériaux nutritifs (*Embryologie comparée*, p. 1023), tels que les offrent surtout les *Sélaciens*, les *Téléostéens*, plusieurs *Ganoïdes* et *Amphibiens*, et les *Amniotes*; de tels phénomènes ne s'accomplissent point dans les évolutions larvaires. Le rudiment encéphalique se replie sur lui-même un certain nombre de fois, se ploie en S, et porte, de ce fait, trois courbures principales : l'une postérieure, la ***nucale***, à la concavité inférieure, située au point de jonction de la moelle avec le cerveau postérieur, et par laquelle celui-ci s'infléchit en bas ; la seconde moyenne, la ***protubérantielle***, encore dite la ***courbure du pont***, à la concavité supérieure, placée dans la zone postérieure du cerveau pénultième, au niveau de la future protubérance, et relevant vers le haut cette partie de l'encéphale; enfin la troisième antérieure, l'***apicale*** ou la ***faciale***, à la concavité inférieure et postérieure, effectuée par le cerveau moyen, et dirigeant toutes les régions cérébrales antérieures vers l'arrière et le bas. — Dans l'ensemble, ces courbures sont plus prononcées chez les Amniotes qu'ailleurs, et l'apicale se trouve de beaucoup la plus accentuée des trois. Autant qu'il est permis d'en juger, la production de ces replis est due à une cause toute mécanique : l'encéphale, s'amplifiant plus vite que les tissus qui l'entourent, est obligé de se ployer sur lui-même pour contenir dans l'espace à lui réservé. En outre, par une conséquence du développement prochain des hémisphères, la face dorsale des zones cérébrales antérieures grandit plus vite que la ventrale, et cet accroissement contribue à augmenter la courbure apicale; d'autant mieux que la notocorde s'arrêtant à la hauteur du cerveau moyen, un point faible se trouve en avant d'elle, et permet à cet infléchissement de s'accomplir. Plus tard, les choses se régularisent ; les tissus environnants s'amplifient aussi; et l'encéphale se redresse pour se placer dans sa situation définitive.

Développement spécial des parties. — Comme sa forme le laisse présumer, la moelle subit, dans le cours de son évolution embryonnaire, des modifications relativement minimes, et moins prononcées de beaucoup que celles de l'encéphale. Ses principaux changements tiennent à son amplification et à son histogenèse. — Sur le premier chef, elle grandit dans tous

les sens, en longueur comme en épaisseur. Elle s'accroît, suivant la première direction, de façon à remplir la cavité entière du canal rachidien; puis, dans le cas où, chez l'adulte, elle n'occupe pas ce conduit au complet et s'arrête en avant de son extrémité postérieure, cette capacité d'agrandissement diminue et l'empêche de suivre exactement celle de l'étui vertébral. Son augmentation en largeur est surtout le fait de sa paroi, non de sa cavité. Celle-ci demeure, à peu de chose près, dans son état primitif, et persiste comme canal de l'épendyme. Celle-là s'épaissit dans des proportions considérables, tout en perdant sa nature épithéliale pour se transformer en un tissu nerveux. Cet épaississement, plus accentué sur les faces latérales de l'ébauche médullaire que sur la face dorsale ou sur la ventrale, donne aux premières une masse volumineuse, et les fait s'amplifier de manière à les convertir en deux cordons symétriques et égaux, débordants, peu à peu séparés l'un de l'autre par les deux sillons médians; les deux dernières gagnent peu dans cette augmentation, et constituent les commissures qui relient entre elles les moitiés de la moelle, produites par les précédentes faces latérales. — En ce qui concerne le changement de structure, la moelle débute par être épithéliale. Ses cellules prolifèrent ensuite (Voy. p. 1668), augmentent en nombre et se convertissent en éléments nerveux. Les corps cellulaires de ces neurones restent internes, et s'assemblent pour façonner la substance grise; leurs expansions se portent vers la périphérie de l'appareil, pour les entourer, et composer l'assise superficielle de substance blanche. Une telle différenciation se produit avec précocité, alors que l'embryon est encore fort jeune: le neuraxe perd rapidement sa constitution épithéliale, pour se changer en une colonne centrale de substance grise, enveloppée par un manchon de substance blanche: ces deux couches, d'abord minces, augmentent peu à peu d'épaisseur, tout en se modifiant à mesure pour acquérir leur allure définitive.

La région encéphalique du neuraxe subit, pour arriver à son état complet, des altérations de beaucoup plus accentuées. D'abord semblable à une vésicule simple, qui termine le neuraxe en avant, elle commence par se scinder en trois portions, au moyen de deux étranglements transverses, et par fournir ainsi les trois vésicules cérébrales primitives (Voy. p. 1617); puis l'antérieure et la postérieure de celles-ci se partagent à leur tour, d'une façon variable suivant les types, à peine chez les Vertébrés les plus simples, davantage chez ceux où la différenciation se trouve plus complète, et l'ébauche de l'encéphale comprend alors ses cinq zones principales. Chacune d'elles poursuit son évolution particulière, afin de parvenir à sa structure finale, tout en conservant ses connexions entières avec celles qui l'encadrent. — Pourtant, dans la diversité qui résulte d'une telle spécialisation, quelques phénomènes sont communs à toutes. Leurs parois s'épaississent, et se convertissent, sur la majeure portion de leur étendue, en un assemblage d'éléments nerveux; les lieux, où une semblable évolu-

tion ne s'accomplit point, gardent leur nature épithéliale avec leur minceur primitive, et s'accolent aux méninges dont ils constituent un revêtement interne. Leurs cavités demeurent, persistent avec leurs relations mutuelles, et deviennent les ventricules; de même que pour la moelle, leur amplification en volume est moindre que celle dont les parois sont l'objet.

Les transformations, subies dans son développement par l'ébauche du myélencéphale (Voy. p. 1624), sont les moins complexes. Sa cavité donne la part postérieure du quatrième ventricule, la partie antérieure étant logée dans le cerveau pénultième. Sa paroi augmente d'épaisseur, sur son plancher et ses côtés, pour fournir les masses de substance grise et blanche situées dans ces régions ; l'évolution suivie en ce sens est comparable à celle de la moelle, avec cette différence que les faces latérales ne prennent point une aussi grande prédominance en volume, et ne débordent pas le plancher ni le sommet pour les refouler au fond de sillons médians. Le sommet conserve sa minceur et sa nature épithéliale; il constitue une couche simple, placée en dedans de la pie-mère, et celle-ci, n'étant point contenue par lui, pénètre plus ou moins dans la cavité ventriculaire pour donner la toile choroïdienne.

L'évolution, supportée par l'ébauche du métencéphale (Voy. p. 1625), diffère peu de la précédente, sauf en ce qui touche au sommet. Celui-ci perd sa structure épithéliale, et se modifie en tissu nerveux, comme les régions voisines appartenant à la même vésicule; bien plus, dans le cas où existe un cervelet, il prend la prépondérance sur ces dernières et s'épaissit afin de donner cet organe. Le rudiment cérébelleux commence par se développer en une crête transversale, qui demeure ainsi chez la plupart des Vertébrés inférieurs, et s'amplifie ailleurs, dans tous les sens, pour produire l'appareil définitif. — La cavité de l'ébauche persiste comme extrémité antérieure du quatrième ventricule. Les côtés et la base de sa paroi fournissent les fibres d'union qui relient, soit les deux moitiés du métencéphale entre elles, soit le métencéphale aux autres zones avoisinantes.

Le développement du cerveau moyen (Voy. p. 1629) est à peine plus complexe que celui du bulbe. La cavité centrale grandit peu, et devient l'aqueduc de Sylvius. Le plancher et les faces latérales, tout en augmentant d'épaisseur, se convertissent en tissu nerveux: leur majeure portion compose les pédoncules cérébraux, dont les fibres rattachent les pièces antérieures de l'encéphale aux postérieures et à la moelle. Le sommet perd également son organisation épithéliale, et accomplit une pareille évolution : il forme, par son amplification, un mamelon surbaissé, qu'un agrandissement plus exagéré des côtés convertit en deux lobes optiques séparés par un sillon médian et longitudinal. Ces saillies demeurent telles quelles chez beaucoup des Vertébrés, et constituent les tubercules bijumeaux ; par contre, dans l'économie des Mammifères, une autre rainure complémentaire, perpendiculaire à la précédente, se creuse à son tour, et donne à cet appareil la forme de tubercules quadrijumeaux.

Le thalamencéphale suit une évolution comparable, sous beaucoup d'égards, à celle du bulbe, tout en s'en écartant par une complication plus considérable au sujet des annexes possédés par lui, l'épiphyse et l'hypophyse (Voy. p. 1631). Sa cavité reste comme troisième ventricule. Les côtés de sa paroi, en augmentant leur masse, façonnent les couches optiques. Son plancher, tout en subissant la différenciation nerveuse, reste assez mince; il s'étire vers le dehors, pour engendrer l'infundibulum, avec ses appendices, qui s'accole à l'hypophyse, fournie par la zone initiale du tube digestif. Son sommet produit de même l'épiphyse, en se soulevant vers le dehors; mais, par surcroît, comme son correspondant du myélencéphale, il garde sa composition épithéliale sur une assez grande surface, et se joint également à la pie-mère pour constituer avec elle le plexus choroïde.

De toutes les ébauches des zones encéphaliques, celle du cerveau antérieur se prête à la fois aux plus grandes variations dans son développement embryonnaire, et aux différenciations les plus considérables. Chez les Vertébrés les moins élevés, elle subit des modifications relativement peu intenses; par opposition, dans l'organisme des autres, ses changements sont plus accentués de beaucoup, et les Mammifères munis de circonvolutions cérébrales marquent en cela le terme supérieur. Ces phénomènes évolutifs sont surtout le propre du manteau: les formations du plancher possèdent une diversité moindre (Voy. p. 1635). — A son début, dans tous les cas, le rudiment du prosencéphale consiste en une vésicule impaire et terminale, attachée à l'extrémité antérieure du cerveau intermédiaire, et ayant, du reste, même origine qu'elle. Sa paroi basilaire perd son caractère épithélial, et passe à l'état de tissu nerveux; en avant, elle s'allonge pour donner les lobes olfactifs; en arrière, elle s'épaissit sur place pour fournir les corps striés avec leurs dépendances. Sa cavité, d'abord simple et impaire, se modifie suivant l'allure prise par sa paroi supérieure qui devient le manteau. Lorsque, et il en est ainsi chez la plupart des *Poissons* sauf les *Sélaciens*, ce dernier demeure épithélial, cette portion de la paroi reste dans son état primitif, et n'évolue pas davantage; la chambre ventriculaire conserve également son entière intégrité. Mais si le manteau se convertit en tissu nerveux, et se divise en deux hémisphères, comme il en est pour tous les autres Vertébrés, l'ébauche ventriculaire, se modelant d'après cette disposition nouvelle, se partage en deux ventricules latéraux, égaux et symétriques, dont les orifices de communication avec le ventricule du thalamencéphale persistent comme trous de Monro. Tout en transformant ses cellules épithéliales en neurones, et s'épaississant à mesure, la paroi du manteau se déprime en son milieu par un sillon longitudinal, et, grandissant par ses côtés de préférence, se scinde en deux hémisphères contigus, plus ou moins volumineux; le sillon, à son tour, devient la scissure interhémisphérique.

Ces phénomènes acquièrent une complexité nouvelle dans l'organisme de beaucoup des Mammifères; la plupart de ces êtres portent, en effet, des

commissures complémentaires (corps calleux, trigone, cloison transparente), et certains se munissent de circonvolutions. Pour produire ces zones d'union, les parois internes des deux hémisphères s'adossent l'une à l'autre par places, en faisant disparaître à ce niveau la portion de scissure qui les séparait; les régions ainsi mises en présence se soudent par la suite, et engendrent, tout en s'épaississant, le corps calleux en avant et en dessus, le trigone en arrière. La cloison transparente répond à une persistance directe, sans trop d'amplification ni de modifications ultérieures, des espaces intercalés, dans ces surfaces mises en contact, au corps calleux et au trigone; son ventricule, lorsqu'il existe, n'est autre qu'un maintien local d'une partie de la scissure, l'accolement n'ayant pas été complet à cette hauteur. Cette cavité, par suite, n'est donc pas homologue aux autres ventricules encéphaliques, puisque ceux-ci proviennent du conduit creusé dans le neuraxe, alors que celle-là dérive de la scissure, et, en somme, de l'espace extérieur à l'ébauche des centres nerveux. Les auteurs attachés à cette question ont décrit ces faits comme s'il s'agissait réellement d'une juxtaposition directe, suivie de soudure; à en juger d'après plusieurs détails, il semble qu'il n'en est pas tout à fait ainsi, car l'ensemble de ces lames commissurales proviendrait d'un repli formé au fond de la scissure, et peu à peu accru, en se soudant à mesure à des portions toujours plus grandes des faces internes des hémisphères, et se différenciant en plusieurs parties. Quoi qu'il en soit, une certaine étendue de la scissure se trouve comblé par elles, et ce qui persiste chez l'adulte comme scissure inter-hémisphérique équivaut seulement à la portion supérieure du sillon médian primitif, l'inférieure étant occupée de façon précoce par ces régions unissantes. — En outre, les Mammifères ainsi pourvus ont des hémisphères volumineux, qui débordent en arrière, s'appliquent sur le thalamencéphale, et recouvrent son plexus choroïde. Celui-ci s'étale par ses côtés, refoule devant lui, à son niveau, la paroi des hémisphères, constituée en ce point par une simple couche épithéliale ou par une mince assise nerveuse, s'en entoure comme d'une gaine, et pénètre ainsi, par ses deux bords, en passant par les trous de Monro, dans l'intérieur des ventricules latéraux. Il suit encore de là que ces trous, dans l'économie définitive, reviennent à une partie de ceux de l'embryon. De telles dispositions existent encore, à divers degrés, dans l'encéphale d'autres Vertébrés munis de gros hémisphères, mais elles y sont moins prononcées.

L'ébauche du cerveau antérieur, chez les Mammifères porteurs de circonvolutions, commence par être lisse ; elle passe du reste, au cours de son développement, par toutes les phases précédentes, avant d'arriver à son état final. Son manteau, d'abord épithélial et simple, se dédouble en deux hémisphères, se convertit en lames concentriques de substance grise et de substance blanche, s'épaissit, et engendre ses commissures supplémentaires ; mais, pendant ces étapes initiales, sa surface ne subit aucune modification. Puis les scissures se creusent les premières au moyen de

dépressions superficielles, qui se rendent peu à peu plus profondes, et découpent chacun des hémisphères en lobes principaux; la scissure de Sylvius se manifeste avant toutes les autres. Enfin, le dernier terme de cette évolution, connexe à l'épaississement progressif de l'écorce et découlant de lui, est la production des sillons, plus ou moins nombreux et accentués suivant les types, qui subdivisent chaque lobe en circonvolutions.

Quelles que soient les modifications subies dans leur aspect général, au cours du développement embryonnaire, par les ébauches des diverses parties des centres nerveux, les changements de leur constitution intime sont toujours du même ordre. Ces derniers portent sur la transformation des éléments épithéliaux, qui constituent le neuraxe à son début, en neurones et en cellules de névroglie. — A cet effet, ceux-là commencent par proliférer et par augmenter en nombre, tout en gardant encore leur structure première ; en chacun d'eux le noyau est volumineux, et le protoplasme réduit à une mince couche. Ceux qui limitent immédiatement le canal de l'épendyme, ou les cavités ventriculaires, régularisent leurs assises par la suite ; ils composent une paroi épithéliale, dont le sommet interne circonscrit les espaces précédents, et dont la base émet des expansions qui pénètrent dans la substance des centres pour la soutenir ; chez les Vertébrés supérieurs, plusieurs d'entre eux abandonnent leur couche d'origine, émettent des prolongements en tous sens, et donnent les cellules de la névroglie. Les autres éléments, placés en dehors de cette paroi, de beaucoup les plus nombreux, composent la masse presque entière des rudiments médullaire et encéphalique ; ils méritent le nom de ***neuroblastes*** qui leur est accordé, car ils sont chargés, en effet, de produire les neurones. Pour ce faire, lorsque leur mouvement de multiplication numérique vient à se ralentir, ils augmentent la quantité de leur protoplasme, passent à l'état de cellules nerveuses, et produisent leurs expansions périphériques, les cylindres-axes d'abord, les simples prolongements ensuite. Ceux-ci demeurent nus; il en est de même pour les cylindres-axes à peine ébauchés, mais des éléments conjonctifs, issus du mésenchyme environnant, ne tardent pas à pénétrer dans l'intérieur des centres, s'accolent à ces expansions, les entourent d'un étui continu, et leur façonnent leur gaine myélique, sauf dans les zones voisines des cellules dont ils dépendent. — Par ces divers moyens, les cellules épithéliales, de provenance ectodermique, qui composent le neuraxe de l'embryon, se changent en neurones compliqués, qui seuls constituent les centres nerveux de l'adulte. Ces phénomènes généraux et constants se prêtent à un certain nombre de modalités secondaires, faciles à concevoir d'après la structure définitive, et portant sur les groupements de ces éléments nerveux définitifs ; les nodules et les bandes de substance grise, où les cellules se trouvent seules, les cordons de substance blanche, engendrés par les cylindres-axes rassemblés

en faisceaux, se délimitent sur place, et acquièrent peu à peu, par un perfectionnement progressif, leur aspect final.

Dans toute cette évolution, le parallélisme du développement embryonnaire et de la série anatomique est entier en son ensemble. Le fait est surtout évident pour l'encéphale, plus complexe que la moelle, et plus variable suivant les types. L'encéphale d'un Vertébré supérieur passe successivement, pour arriver à sa structure ultime, par les principaux états qui demeurent permanents chez les Vertébrés plus simples. Les notions fournies sur un tel sujet par le cerveau antérieur sont des plus probantes à cet égard.

III

Système nerveux périphérique.

I. **Considérations générales.** — Les nerfs, qui composent par leur totalité la portion périphérique du système nerveux, se présentent comme des cordons compacts, surtout développés en longueur, étendus des centres à tous les organes du corps, dans les tissus desquels ils se terminent. Ils émettent, sur leur trajet, des branches nombreuses, subdivisées à leur tour. Chacun d'eux étant constitué par un assemblage de fibres parallèles, ce groupe se scinde, à divers niveaux, en plusieurs parts ; et la ramification correspond ainsi à une dissociation d'un faisceau en faisceaux plus petits, qui, de leur côté, se comportent de même. Certaines branches, issues de nerfs distincts, vont fréquemment à la rencontre les unes des autres pour s'anastomoser ; des plexus, souvent compliqués, s'établissent, par ce moyen, dans plusieurs régions dont l'innervation est abondante.

Les nerfs sont formés de fibres nerveuses juxtaposées. Ces dernières équivalent aux expansions des neurones situés dans les centres et dans les ganglions sensitifs, soit aux prolongements ordinaires, soit aux cylindres-axes. Elles ne se trouvent pas toutes en contact direct, dans l'épaisseur entière du cordon dont elles composent la substance ; elles se rassemblent par faisceaux tout d'abord, et le nerf n'est donné que par le groupement de ces derniers. — Tous les faisceaux ont une structure identique ; ils ne diffèrent entre eux que par la quantité des fibres composantes. Chacun consiste en un assemblage de fibres nerveuses, entouré par une gaine conjonctive, dite la *gaine lamelleuse* (ou encore le *périnèvre*, ou la *gaine de Henle*), constituée par un système de minces lames conjonctives concentriques, anastomosées entre elles, mutuellement superposées et séparées par des cellules aplaties. Cet étui, ainsi fourni par un tissu conjonctif lamelleux, envoie, dans l'intérieur du faisceau, entre les fibres, des expansions destinées à encadrer et à soutenir ces dernières. — Pour composer un nerf, les faisceaux précédents s'associent en nombre variable ; mais ils sont séparés par des espaces appréciables, où se trouve un tissu conjonctif

lâche, le *tissu périfasciculaire* ou *névrilemme*, qui les réunit entre eux, et les cimente en comblant leurs intervalles.

La plupart des auteurs s'accordaient à penser que les nerfs, dans leur développement, proviennent des centres ; ils naîtraient, chez l'embryon, à la manière de bourgeons émis par ces derniers, qui s'étendraient vers la périphérie d'une façon progressive, en se ramifiant à mesure, pour atteindre finalement les organes dans la substance desquels ils se terminent. En outre, les ébauches des nerfs, ou tout au moins leurs bases adjacentes aux centres, seraient composées de cellules, destinées à donner les fibres nerveuses. — Cette opinion, déjà battue en brèche par les études de Hensen, de Kölliker, et de His, ne peut plus être soutenue en l'état des résultats acquis tout récemment, à la suite des premières recherches faites par Ramon y Cajàl. Les fibres nerveuses ne sont autres que les expansions des corps des neurones ; elles équivalent, en conséquence, à des portions de cellules étirées suivant leur longueur, et non à des cellules entières, qui se modifieraient pour les produire. Des éléments cellulaires entrent, pourtant, dans la composition des ébauches nerveuses, mais ils ne fournissent point les parts fonctionnelles de ces dernières, c'est-à-dire les prolongements et les cylindres-axes ; ils donnent seulement l'enveloppe de ceux-ci, la gaine de Schwann avec ses dépendances. Ils ne proviennent pas des rudiments des centres nerveux, et ne sont pas engendrés par eux ; ils dérivent du mésenchyme environnant, du tissu conjonctif embryonnaire, pénètrent dans l'intérieur des ébauches nerveuses, se disposent autour des expansions des neurones, les environnent, et constituent à chacune sa propre membrane enveloppante. — D'un autre côté, les assertions de Hensen, mises en lumière, avec raison, par O. Hertwig, méritent créance, d'après les connaissances actuelles, et bien que des recherches complémentaires soient encore nécessaires pour les appuyer et les mieux démontrer. Suivant cette façon d'apprécier les choses (Voy. p. 1614), le jeune embryon posséderait, annexé aux premièrs linéaments de ses organes et étendu dans son économie entière, un réseau nerveux, comparable au lacis nerveux sous-ectodermique des animaux inférieurs. Dès leur apparition, les appareils sont ainsi reliés aux rudiments des centres nerveux par l'entremise de fines fibrilles ; et celles-ci n'ont qu'à s'amplifier, qu'à s'accroître comme les organes tout en s'entourant de leurs gaines, pour produire des fibres nerveuses complètes, rassemblées en faisceaux.

Ces notions préliminaires étant admises, il est permis de se représenter, et de s'expliquer, par un perfectionnement croissant, la constitution définitive du système nerveux des Vertébrés. On peut y arriver en groupant les particularités essentielles du développement embryonnaire, les synthétisant, et s'imaginant d'après elles les phénomènes successifs qui ont dû s'accomplir dans l'évolution généalogique. De telles données sont forcément subjectives, et hors des perceptions acquises par nos sens ; mais, comme

elles concordent avec les faits constatés, comme elles rendent compte avec justesse des dispositions et des connexions, tout porte à opiner en faveur de leur ancienne réalité.

A en juger d'après les phases normales de l'embryogénie des plus simples des Vertébrés actuels, les premiers représentants de l'embranchement, disparus aujourd'hui, étaient des animaux au corps allongé, supérieurs de peu à des gastrules ordinaires. Leur corps contenait un intestin spacieux et simple, flanqué sur ses côtés par les plaques latérales et par les deux rangées de myomères, à peine différenciés dans le sens musculaire. Cet intestin ne communiquait avec le dehors que par l'entremise du neuraxe, comparable à un canal dorsal, ouvert à l'extérieur par son extrémité antérieure, munie du neuropore, et mis en relations avec la cavité digestive par son bout postérieur; d'après le développement des Vertébrés actuels, le neuraxe correspond, en effet, pour sa majeure part, aux lèvres de l'entéropore, étendues vers l'avant de l'économie, de manière à couvrir la gouttière qui se creuse au fur et à mesure de cette extension. — Un fin réseau nerveux s'étalait sous l'ectoderme de ces êtres, et se rattachait à d'autres réseaux similaires, établis autour de la paroi intestinale et de celle des myomères. Ce lacis était semblable à celui qui occupe la même situation chez les animaux les moins élevés; il se façonnait, sans doute, dès les premières phases de la délimitation des couches tissulaires primitives, grâce aux prolongements émis par les cellules les unes vers les autres, et étirés en longueur à la suite de l'amplification du corps. La portion de ce réseau, placée autour du canal dorsal, était probablement plus dense et plus forte que ses voisines: de plus, elle se reliait, par le trajet le plus direct, à celle qui entourait la paroi des myomères. Ces deux suppositions s'affirment d'après la nature même et l'emploi des pièces mises en cause. Le canal était la seule voie suivie par les aliments pour arriver dans la cavité digestive, encore privée des orifices qui servent de bouche et d'anus aux Vertébrés actuels; ainsi traversé sans cesse par un courant d'eau, car ces Vertébrés ancestraux devaient être aquatiques comme le sont les inférieurs d'aujourd'hui, sa paroi recevait, en plus grande abondance que les autres zones de l'économie, les impressions fournies par les milieux extérieurs; elle se munissait, par conséquent, d'un lacis nerveux plus riche, et correspondait à un organe des sens primitif. De plus, comme les myomères devaient servir déjà à assurer les mouvements du corps, destinés à répondre aux impressions venues du dehors, et comme les sensations données par la paroi du conduit dorsal étaient les plus importantes, le réseau de cette dernière se raccordait, par le chemin le plus court possible, à celui des agents de la contractilité générale. — De telles notions échappent entièrement à la constatation directe par nos sens; mais elles s'adaptent le mieux aux faits acquis sur le développement. Pour leur donner une créance presque certaine, il suffirait de démontrer l'existence d'un réseau nerveux chez les embryons, pris au début de leur évolution larvaire, alors

que les organes précités se trouvent encore à l'état d'ébauches. La présence de ce lacis a été signalée chez un certain nombre des larves des autres animaux, notamment les *Trochosphères*, les *Nauplius*, et tout porte à croire qu'il en est de même pour celles des Vertébrés ; du reste, plusieurs auteurs récents affirment avoir rencontré un tel réseau embryonnaire chez les embryons des *Sélaciens*.

Ceci étant, et en se représentant toujours l'évolution généalogique d'après le développement, la cavité digestive se munit, par la suite, dans la succession des étapes du perfectionnement, d'une bouche et d'un anus ; le résultat en est que le canal dorsal cesse de servir à la préhension des aliments. Mais, déjà plus avancé que les autres régions du corps dans la voie de la différenciation nerveuse, il conserve cette avance, et garde également ses connexions directes avec les myomères qui se convertissent, de leur côté, en épaisses plaques musculaires. Il devient alors un centre nerveux véritable, désormais affirmé strictement dans son rôle ; les cellules de sa paroi, ou du moins la plupart d'entre elles, se changent en neurones, dont les cylindres-axes se rendent aux muscles issus des plaques ; une division du travail se manifeste même parmi elles, les unes demeurant avec ces connexions pour se prêter à la projection motrice directe (Voy. p. 1653), les autres devenant des neurones d'association. — Le réseau nerveux sous-ectodermique, rattaché au lacis du neuraxe, se perfectionne également ; mais, étant lui-même en rapport direct avec le dehors par l'ectoderme dont il dépend, plusieurs des cellules ectodermiques, agissant comme leurs similaires des animaux inférieurs, perdent leur situation superficielle, et se convertissent en neurones, dont certaines expansions vont vers le neuraxe, et dont les autres se terminent sur l'ectoderme même. Ces neurones, ainsi délimités sur place, ainsi intercalés entre la périphérie du corps et le centre nerveux, sont destinés à la projection sensitive directe ; ils transmettent les sensations, les impressions fournies par les milieux environnants, aux neurones de la projection motrice directe et de l'association situés dans le neuraxe même.

L'organisation définitive des Vertébrés actuels s'affirme déjà : le centre nerveux est formé par l'assemblage des neurones moteurs et de ceux d'association, les neurones sensitifs de la projection directe se trouvant en dehors de lui. Il suffit d'un perfectionnement ultime, réalisé par l'augmentation numérique des fibres nerveuses, par leur groupement en nerfs, et par la genèse d'une gaine à chacune d'elles, pour en arriver à la structure finale, toutes les connexions déjà acquises restant sans changer. Les fibres nerveuses se multiplient, pour satisfaire à l'accroissement du corps et à la complexité organique ; leur disposition en lacis se maintient pourtant dans leurs anastomoses nombreuses, et leurs liaisons en plexus. Toutes celles qui se rendent à une même région se rassemblent en faisceaux, qui se groupent, à leur tour, en nerfs ; les neurones de la projection sensitive directe suivent aussi cette impulsion, et se juxtaposent en pièces compactes,

en ganglions sensitifs, indépendants du neuraxe et placés en dehors de lui. En dernier lieu, le tissu conjonctif environnant donne à chaque fibre plusieurs cellules, qui se rangent autour d'elle, augmentent en nombre, et lui façonnent sa gaine particulière.

Par ces divers moyens, le système nerveux des Vertébrés arrive à sa constitution finale. Les nerfs ne sont pas produits par les centres, mais tous deux existent d'emblée côte à côte, et leur présence découle d'une complication progressive apportée à un réseau élémentaire, établi chez les premiers Vertébrés apparus sur le globe. — De telles notions ne peuvent être démontrées avec une certitude complète, puisqu'elles consistent en spéculations sur des êtres qui resteront toujours ignorés; mais les particularités du développement embryonnaire, et celles de la structure définitive, autorisent à penser, dans la limite de nos moyens, qu'elles expriment des faits ayant existé.

II. **Nerfs rachidiens**. — Ces nerfs ont une disposition métamérique des plus nettes; ils sont groupés par paires, qui se succèdent à la file depuis une extrémité de la moelle jusqu'à l'autre. Leur nombre est en fonction directe de celui des vertèbres, de manière à varier, suivant les types, dans des proportions considérables; les différences, à cet égard, sont secondaires, comme le sont, du reste, celles qui tiennent également à la quantité des vertèbres. Leur groupement prête, cependant, à certaines divergences d'une haute valeur, et portant sur deux faits : l'assemblage des composantes de chaque paire, et leur mode d'alternance. — Sur le premier point, les *Acraniens*, et les *Pétromyzonidés* parmi les Cyclostomes, possèdent une structure élémentaire, qui leur est propre : les deux nerfs de chacune des paires rachidiennes sont dédoublés, de manière à former en réalité deux cordons nerveux. Partout ailleurs, chez les *Myxinidés* parmi les Cyclostomes, et chez les *Gnathostomes*, les deux cordons précédents se joignent l'un à l'autre pour constituer vraiment un seul nerf; mais cette union s'effectue à une certaine distance de la moelle, de telle sorte que les bases des deux composantes sont distinctes l'une de l'autre, et s'attachent séparément au centre rachidien. Ces dernières sont les ***racines*** du nerf : la ***racine supérieure***, ou ***postérieure***, ou ***dorsale***, formée par l'assemblage des fibres ***sensitives***, et pourvue, sur son trajet, du ***ganglion spinal***, ou ***ganglion rachidien*** (Voy. p. 1620 et 1646); la ***racine inférieure***, ou ***antérieure***, ou ***ventrale***, donnée par l'association des fibres ***motrices***. Ces deux bases étant ainsi nettement spécialisées dans leurs qualités, soit sensitive, soit motrice, le nerf, produit par leur alliance, est mixte. — Au sujet du mode d'alternance, les relations mutuelles des racines ne sont point les mêmes dans tout l'embranchement. Chez les Vertébrés inférieurs, les *Acraniens*, les *Cyclostomes*, les *Sélaciens*, quelques *Ganoïdes*, et les *Dipneustes*, les racines d'un côté ne se placent pas au niveau de leurs correspondantes de l'autre, mais alternent avec elles; une telle disposition

concorde avec une alternance semblable des plaques musculaires situées sur les deux côtés de l'individu. En outre, les racines dorsales s'attachent sur la moelle à une certaine distance de la ligne d'insertion des ventrales. Ces deux phénomènes, plus accentués dans l'organisme des *Acraniens* et des *Cyclostomes*, font que les racines naissent à des hauteurs différentes, et que tout assemblage régulier paraît manquer. La structure commence à se préciser, à s'égaliser, dans la série des *Ganoïdes*; et, à partir d'eux, depuis les *Téléostéens* et les *Amphibiens* jusqu'aux *Sauropsidés* et aux *Mammifères*, les quatre racines de chaque paire se rangent exactement sur un même plan transversal (fig. 1155, p. 1657).

Sauf leurs différences de situation, qui entraîne à leur égard des dissemblances correspondantes de distribution, les nerfs rachidiens sont identiques. Chacun sort de l'étui vertébral par une ouverture propre; la place de cet orifice est sujette à divergences chez les Vertébrés inférieurs, mais elle se fixe davantage dans l'économie des supérieurs, *Amniotes* et *Amphibiens*, où elle est représentée par le **trou de conjugaison**, ménagé entre les apophyses transverses de deux vertèbres consécutives. Chacun se partage également en trois rameaux principaux : l'un, dorsal, qui se rend aux muscles voisins de la colonne vertébrale; l'autre, ventral, souvent le plus volumineux et le plus long, qui distribue ses branches aux muscles latéraux et ventraux du tronc ; enfin le dernier, viscéral, qui va s'unir au système sympathique et s'anastomoser avec lui.

Les nerfs rachidiens envoient leurs faisceaux de fibres dans le tronc entier ; ils innervent aussi, par conséquent, les dépendances de ce dernier, c'est-à-dire les membres. Mais des conditions particulières interviennent alors, pour modifier leur manière d'être. Les muscles, qui constituent la part la plus importante et la plus volumineuse des membres, sont donnés par plusieurs des myomères du tronc (Voy. p. 1593) ; il en résulte que chacun de ces appendices reçoit plusieurs nerfs rachidiens, et non un seul. Par surcroît, ceux-ci ne demeurent pas indépendants les uns des autres ; leurs branches d'anastomoses, au lieu de rester fines et peu nombreuses comme il en est ailleurs, gagnent en quantité comme en épaisseur ; elles s'intriquent en un lacis serré, nommé un **plexus**, auquel se rendent pour le façonner les troncs basilaires d'un chiffre variable de nerfs rachidiens, et d'où partent les cordons nerveux destinés au membre. Ces plexus sont relativement peu compliqués dans l'économie des Vertébrés inférieurs ; ils sont donnés par la juxtaposition presque directe des nerfs composants, l'un d'eux s'adjoignant successivement tous les autres, les reliant entre eux, et grossissant à mesure. La complexité est plus grande pour les Vertébrés supérieurs ; les rameaux anastomotiques, plus nombreux et plus serrés, constituent par leur agencement un réseau souvent inextricable. — A cause de leur liaison avec les membres, les principaux plexus de l'organisme composent, sur chacun des côtés du tronc, deux systèmes: l'un, destiné aux membres antérieurs ; l'autre, raccordé aux membres postérieurs.

Le premier comprend le ***plexus brachial,*** et, en avant de lui, le ***plexus cervical***; tous deux innervent la région antérieure du tronc et la totalité du membre correspondant. Le second renferme le ***plexus lombaire*** et le ***plexus sacré***; ceux-ci agissent dans l'extrémité postérieure du corps comme ceux-là dans l'antérieure, et envoient leurs branches principales dans le membre postérieur. — La taille, la forme, la situation des plexus et de leurs nerfs varient forcément, suivant les groupes, dans des proportions extrêmes : d'après l'allure des membres, leur manière d'être, et leurs dimensions. La relation la plus étroite est celle de la masse ; chaque plexus est d'autant plus volumineux que le membre auquel il se destine est lui-même plus gros et plus différencié, et inversement. Par suite, ces plexus sont plus serrés et mieux circonscrits pour les membres à doigts que pour les nageoires. Par une nouvelle conséquence, ils se réduisent à quelques filets, ou même disparaissent, dans le cas de l'absence d'appendices ; ce fait est surtout évident chez les Amphibiens et les Reptiles, où les *Gymnophiones* sont privés de plexus, et où les *Ophidiens* n'en ont que de fort restreints.

Selon toutes probabilités, et bien que le fait ne soit pas encore démontré d'une façon complète, les nerfs rachidiens ne sont pas engendrés par les centres ; ils dérivent, comme ces derniers, de l'amplification et du perfectionnement d'un réseau nerveux sous-ectodermique (Voy. p. 1670 et suiv.), s'ébauchent en même temps qu'eux, mais n'en proviennent pas à la façon de bourgeons qui s'étendraient progressivement vers la périphérie pour gagner leurs organes terminaux. Pourtant, comme leurs bases d'insertion sont les premières à acquérir leur taille avec leur composition définitive, et comme le mouvement de différenciation, commençant à produire ses effets sur les zones basilaires, gagne peu à peu les autres, il s'ensuit que les nerfs grossissent et se perfectionnent du centre vers leurs terminaisons ; c'est ce phénomène que la plupart des auteurs ont pris pour une provenance réelle et entière. — Les racines dorsales et sensitives se délimitent avant les racines ventrales et motrices. Leurs ganglions spinaux se façonnent tout d'abord, aux dépens d'une zone ectodermique contiguë au neuraxe, mais distincte de lui ; dans le cas où le neuraxe est encore étalé en gouttière lorsque cette ébauche s'établit, chacun de ses bords, en revenant sur lui-même pour convertir le sillon en canal, entraîne les rudiments ganglionnaires correspondants, et s'en munit comme d'un appendice, dit la ***crête neurale*** ou la ***crête ganglionnaire***. Les auteurs considéraient cette crête comme produite directement par le neuraxe ; tout porte à penser, par contre, et un certain nombre d'observations dues à Beard et à His appuient cette opinion, qu'elle commence par en être indépendante. Les cellules de cette crête donnent ensuite les corps cellulaires des ganglions spinaux : soit que ces ganglions se trouvent distincts d'emblée les uns des autres, la crête étant morcelée en tronçons métamériques placés à la file ; soit que la crête débute par être continue, et se

segmente plus tard pour fournir les rudiments ganglionnaires. Puis, leurs expansions, rattachées au reste du réseau nerveux sous-ectodermique, s'adjoignent des cellules conjonctives pour se transformer en fibres nerveuses complètes, munies de leurs gaines; les principales d'entre elles, en relation avec le neuraxe, deviennent les cylindres-axes qui s'enfoncent dans la moelle pour en composer les cordons sensitifs ; les autres, raccordées au réseau périphérique, se rassemblent en faisceaux, et constituent les nerfs destinés à conduire dans les centres les impressions sensitives venues du dehors. — Les racines ventrales et motrices se perfectionnent peu après les précédentes ; elles correspondent aux expansions, qui unissent le réseau nerveux du neuraxe à celui des plaques musculaires. Leur perfectionnement progresse du centre vers la périphérie, du neuraxe vers les plaques; il consiste en une transformation, par l'appoint des cellules conjonctives chargées de façonner les gaines, de ces expansions fort ténues en fibres complètes, en cylindres-axes dépendant de neurones dont les corps cellulaires sont représentés par les cellules même du neuraxe. — Dans le cas des *Acraniens* et des Cyclostomes appartenant au groupe des *Pétromyzonidés*, les racines dorsales et les ventrales, séparées dès le début à cause de leurs connexions différentes, demeurent ainsi. Partout ailleurs, à cause sans doute de la complication considérable des zones latérales et inférieures de l'économie, les dorsales descendent, peu après leur délimitation, vers les ventrales, et se juxtaposent à elles pour composer le nerf rachidien complet et mixte. Les Vertébrés les plus élevés à cet égard passent donc, avant d'arriver à leur constitution définitive, par un état correspondant à celui qui reste en permanence chez les Vertébrés les moins complexes.

III. **Nerfs crâniens**. — Considérations générales. — Ces nerfs proviennent de l'encéphale, et sortent de la capsule crânienne par des orifices spéciaux, tout comme les nerfs rachidiens naissent de la moelle, et sortent de la colonne vertébrale par des ouvertures particulières. Ils se rapprochent encore de ces derniers par ce fait, qu'ils sont disposés par paires rangées à la file. Mais ils en diffèrent par plusieurs côtés. Leur nombre est à peu près fixe; mettant à part les *Acraniens*, qui en ont seulement deux paires, et étendant à tous les *Craniotes* les dispositions affectées par les plus élevés d'entre eux, leur chiffre est de ***douze paires***. Celles-ci sont séparées par des distances inégales, au lieu de se suivre avec régularité. L'uniformité de constitution des nerfs rachidiens, par la juxtaposition constante d'une racine sensitive à une racine motrice, manque totalement, car tous les nerfs crâniens renferment dès leur base des fibres sensitives, mais avec des variantes : les uns se composent seulement de fibres de cette sorte, et sont dits ***sensitifs***, ou ***sensoriels*** ; d'autres, contenant un mélange de fibres sensitives et de fibres motrices, sont nommés des ***nerfs mixtes***; enfin, quelques-uns, désignés par l'expression de ***nerfs moteurs***, se caractérisent

par la prédominance des fibres motrices, les sensitives n'y existant qu'en petite quantité, et encore dans la seule économie des Vertébrés inférieurs. Les nerfs crâniens se dégagent de l'encéphale en des zones, les *lieux d'émergence* ou les *origines apparentes*, souvent fort éloignées des *origines réelles*; celles-ci ont, en effet, leur siège dans la profondeur des tissus cérébraux, et leurs nerfs, au lieu de se diriger transversalement pour arriver au dehors par la voie la plus directe, parcourent, auparavant, un trajet plus ou moins long. Ces diverses qualités, qui distinguent les cordons crâniens des rachidiens, en leur procurant une grande irrégularité de distribution et de structure, sont dues à la complication même de l'encéphale qui fournit ces nerfs. La substance encéphalique s'épaissit dans des proportions considérables, et plus en certaines régions qu'en d'autres, pour se prêter à une différenciation fort complexe; d'autre part, son territoire d'innervation comprend des organes importants, mais doués de fonctions très diverses. Ces deux conditions influent sur la manière d'être des nerfs crâniens, et leur donne leurs dissemblances : bien que les nerfs crâniens et les nerfs rachidiens soient, au même titre, des dépendances du neuraxe entier (fig. 1046, 1137, 1142, 1156, p. 1433, 1585, 1601, 1679).

D'après la classification proposée par Sœmmering en 1788, et suivie depuis par tous les auteurs, les paires des nerfs crâniens, au nombre de douze, se succèdent dans l'ordre suivant, d'avant en arrière : *olfactif*, *optique*, *moteur-oculaire commun* ou *oculo-moteur commun*, *pathétique*, *trijumeau*, *moteur oculaire externe* ou *oculo-moteur externe*, *facial*, *auditif* ou *acoustique*, *glosso-pharyngien*, *pneumogastrique* ou *vague*, *spinal* ou *accessoire de Willis*, et *hypoglosse*. Ces douze paires sont de valeurs inégales. L'olfactif et l'optique ne répondent pas à des nerfs véritables, mais à des portions de centres nerveux, à des prolongements de l'encéphale envoyés vers les lames ganglionnaires périphériques où parviennent les sensations correspondantes. Le glosso-pharyngien, le pneumogastrique et le spinal constituent en réalité un seul tronc principal, le *tronc* ou *groupe* du *nerf vague*. Enfin, l'hypoglosse, vraiment établi comme un nerf crânien chez les Vertébrés supérieurs, se présente en tout comme un nerf rachidien dans l'économie des représentants les moins élevés de l'embranchement ; il équivaut à la première paire rachidienne, ou à plusieurs premières paires rachidiennes, peu à peu annexées à l'encéphale. — Ces conditions préliminaires étant acquises, les douze nerfs crâniens se distribuent en plusieurs groupes. Tout d'abord, leur totalité se scinde en deux séries : celle des *nerfs antérieurs*, et celle des *nerfs postérieurs*. Les premiers dépendent surtout de la vésicule cérébrale antérieure, qui termine l'encéphale en avant ; leur substance est directement donnée par des expansions de cette vésicule ; ils comprennent seulement l'olfactif et l'optique. Les seconds renferment tous les autres, à leur tour répartis en deux types : celui des *nerfs primaires* et celui des *nerfs secondaires*. Ceux-là prennent leurs origines réelles

dans le cerveau moyen et le cerveau pénultième, ou du moins les principales d'entres elles ; tels sont l'oculo-moteur commun, le pathétique, le trijumeau, l'oculo-moteur externe, le facial, et l'auditif ; ils se distribuent spécialement à la tête. Ceux-ci tirent leurs origines réelles du bulbe, de la partie la plus reculée de l'encéphale et la plus proche de la moelle ; leur aire de distribution nerveuse est située en arrière de la tête, soit qu'elle en demeure distincte, soit qu'elle se joigne secondairement à elle ; ils se bornent au groupe du vague et à l'hypoglosse.

Nerfs crâniens.	Nerfs antérieurs			Olfactif. Optique.
	Nerfs postérieurs.	Nerfs primaires (Origines réelles principales dans le cerveau moyen et le pénultième)		Oculo-moteur commun. Pathétique. Trijumeau. Oculo-moteur externe. Facial. Auditif.
		Nerfs secondaires (Origines réelles dans le bulbe).	Groupe du vague.	Glosso-pharyngien. Pneumogastrique. Spinal.
				Hypoglosse.

Structure des nerfs craniens. — *Nerfs postérieurs secondaires.* — Ces nerfs comprennent seulement l'hypoglosse en arrière, et le groupe du vague en avant, celui-ci étant divisé en trois cordons.

L'***hypoglosse***, chez la plupart des Anamniotes, est encore un nerf rachidien ; il commence à s'adjoindre à l'encéphale chez les *Dipneustes*, et fait partie désormais, dans l'organisme des *Amniotes*, de la série des nerfs crâniens. En ce dernier cas, il tire son origine réelle du bulbe, aux dépens de plusieurs noyaux cellulaires, dont le principal se trouve sur le prolongement direct de la corne inférieure (antérieure) correspondante de la moelle. Avant de s'assembler, ses fibres se groupent en plusieurs racines, dont le chiffre le plus élevé, montré par les Dipneustes du genre *Protopterus*, est de quatre ; plusieurs de ces racines font même leur apparition au cours des phases embryonnaires des Vertébrés supérieurs, pour s'atrophier ensuite. Ces divers faits autorisent à présumer que l'hypoglosse, malgré son unité apparente, équivaut à la jonction, pour le moins, de deux nerfs rachidiens. — Il appartient à la série des nerfs moteurs. Il distribue la plupart de ses branches aux plus antérieurs des muscles myomériques latéraux-ventraux (Voy. p. 1584) : mais, en surplus, chez les Vertébrés les plus complexes, dont la langue prend un grand développement, il envoie quelques rameaux aux muscles branchiomériques possédés par cette dernière. En somme, il innerve les muscles de la langue, et ceux qui, insérés sur l'os hyoïde, l'avoisinent directement. Cette particularité, de se rendre surtout à des muscles de provenance myomérique, comme le font tous les nerfs rachidiens, accentue encore sa ressemblance avec ces derniers.

Le *groupe du vague* est mixte ; ses noyaux moteurs d'origine sont

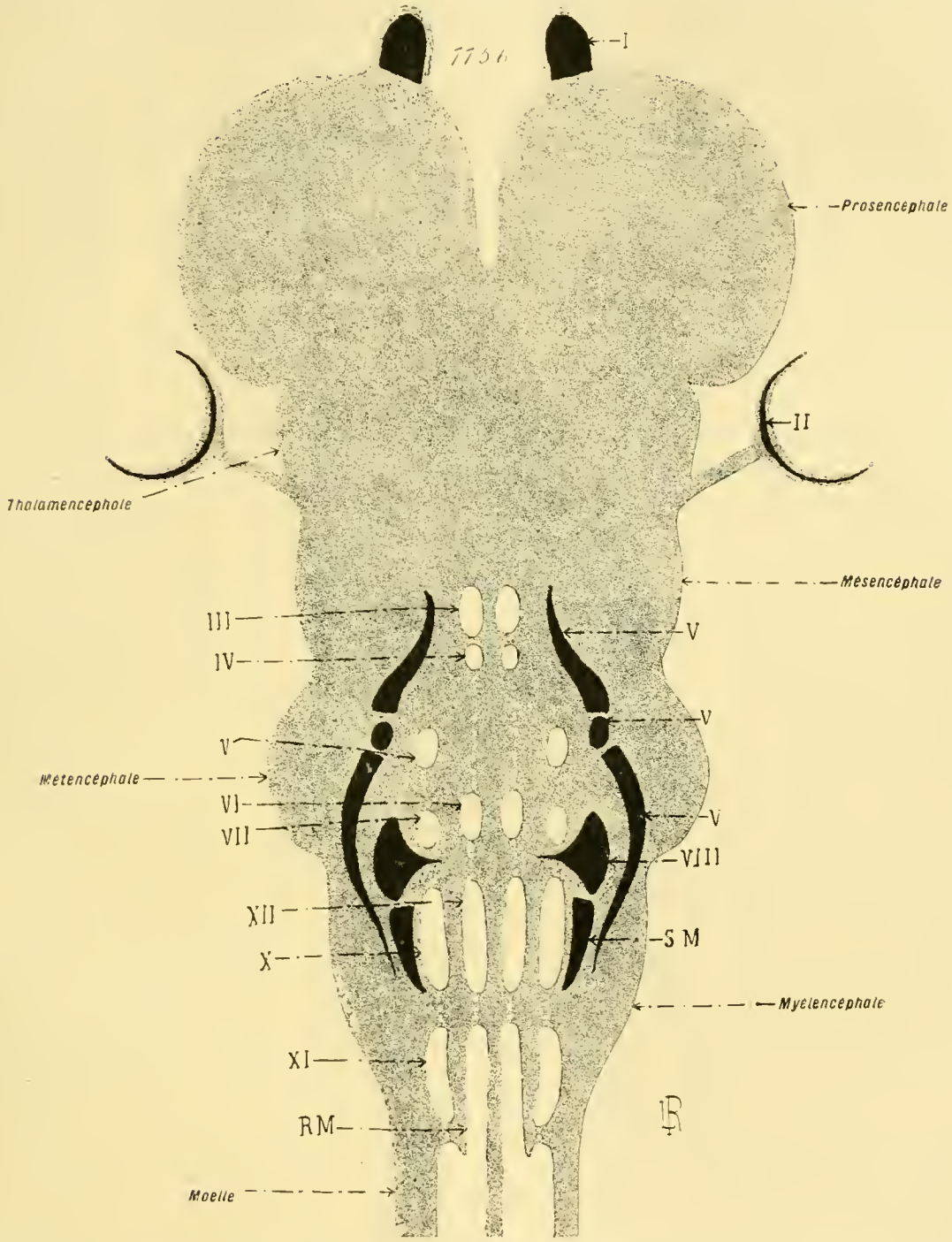


Fig. 1156. — Structure de l'encéphale et origines des nerfs craniens (*diagramme.*) — Cette figure est destinée à montrer, dans un encéphale de convention représenté par un fond gris, les emplacements des noyaux d'origine des nerfs craniens. Chacun de ces derniers est indiqué par son numéro d'ordre. Les noyaux des nerfs sensitifs ou des racines sensitives des nerfs mixtes sont en noir; ceux des nerfs moteurs sont en blanc, comme les extrémités antérieures des cornes ventrales de la moelle, qu'ils prolongent dans l'encéphale. Ces cornes sont désignées par RM: SM indique le noyau sensitif des nerfs mixtes autres que le trijumeau, celui-ci portant le numéro V. — Se reporter à la figure 1157 (p. 1691). — Voy., dans le texte, les pages 1676 et suivantes.

placés dans le bulbe, en dehors de ceux de l'hypoglosse, et ses noyaux sensitifs se rangent, à leur tour, sur les côtés externes des moteurs. La

multiplicité de ces nodules originels, et des racines qui découlent d'eux avant de s'assembler en nerfs, porte à penser, tout comme pour l'hypoglosse, que ce groupe équivaut à un chiffre de nerfs supérieur à trois. Il semble que le bulbe réponde à une zone médullaire condensée, dont les nerfs, en quantité assez considérable, se sont confondus, à cause de la juxtaposition de leurs territoires d'innervation, pour réduire leur nombre. — Parmi ces nerfs, le moins constant est le ***spinal*** ; il fait défaut aux *Anamniotes* ainsi qu'aux *Reptiles inférieurs*, car il demeure confondu avec les autres, et ne se distingue d'eux que dans l'économie des Vertébrés supérieurs. Il possède deux branches radiculaires principales : l'une tire son origine du bulbe, et se joint ensuite au pneumogastrique ; l'autre provient de l'extrémité antérieure de la moelle, dans laquelle elle s'étend jusqu'au niveau du quatrième ou du cinquième nerf rachidien. Il est moteur, et innerve plusieurs muscles appartenant aux régions du cou et de l'épaule, surtout le trapèze avec le sterno-cléido mastoïdien.

Le ***pneumogastrique***, ou ***vague*** proprement dit, est un nerf mixte, qui distribue, comme son nom l'indique, ses branches à toute la région antérieure du tube digestif, appendices respiratoires compris. En conséquence, il comprend des fibres des deux sortes, des motrices et des sensitives ; les premières ont leurs corps cellulaires dans le bulbe, les secondes dans deux nodules ganglionnaires, le ***ganglion jugulaire*** et le ***ganglion plexiforme***, annexés au nerf. Ses racines, nombreuses, dont le chiffre moyen varie de quatre à sept, tendent à prouver, par leur présence, qu'il équivaut à la soudure de plusieurs cordons semblables à des nerfs rachidiens. Ses fibres motrices se rendent à un noyau placé dans le bulbe, situé, sur le prolongement de la corne inférieure (antérieure) de la moelle, en dehors du nodule originel de l'hypoglosse, et dont se dégagent également le glosso-pharyngien avec la branche bulbaire du spinal. Ses fibres sensitives centrales, après leur sortie des ganglions, pénètrent dans le bulbe, et vont s'y articuler avec les cellules de noyaux sensitifs situés dans son plancher. — Le pneumogastrique envoie ses branches, non seulement aux zones initiales de l'intestin et aux appareils de la respiration, mais encore au cœur. En surplus, chez tous les Vertébrés pourvus des organes sensoriels de la ligne latérale (Voy. p. 1701), c'est-à-dire les *Poissons*, les *Amphibiens inférieurs*, et les larves des *Amphibiens Anoures*, il émet le nerf destiné à innerver ces éléments. Désigné par le terme de ***nerf latéral*** à cause de ces connexions, ce dernier commence sur la base du pneumogastrique, et s'étend en ligne directe, vers le côté correspondant de l'économie, jusqu'à l'extrémité postérieure de l'individu. Son origine embryonnaire est des plus remarquables, comme des plus importantes au sujet de la provenance réelle des nerfs (Voy. p. 1614) ; il est, en effet, produit par la zone ectodermique qu'il longe après sa délimitation complète. Il ne découle pas du pneumogastrique à la manière d'une expansion produite par ce dernier, et constamment accrue jusqu'au moment où elle atteindrait ses dimensions

finales. Il équivaut, par suite, à une persistance immédiate d'une portion du réseau nerveux sous-ectodermique, condensée en un nerf, et secondairement rattachée à l'un des nerfs crâniens. Parfois, le nerf latéral conserve, durant la vie entière, ses connexions avec l'ectoderme dont il provient, et demeure placé non loin de lui ; plus souvent, il s'enfonce profondément dans les tissus, et se borne à porter, sur son trajet, des branches qui se rendent aux divers organes de la ligne latérale.

Le ***glosso-pharyngien***, situé en avant du pneumogastrique, présente avec lui les relations les plus étroites. Également mixte, il porte, non loin de sa base, un corps ganglionnaire, le ***ganglion pétreux*** ou ***ganglion d'Andersch***, qui renferme les cellules d'où partent ses fibres sensitives. De leur côté, les noyaux d'origine, les moteurs comme les sensitifs, sont les mêmes pour les deux nerfs. En somme, le glosso-pharyngien n'est autre qu'une branche antérieure du pneumogastrique, chargée de se distribuer au plancher de la bouche et à la première fente branchiale, tout comme le pneumogastrique innerve les fentes branchiales placées en arrière de la précédente. — A cet égard, les Vertébrés munis de branchies s'opposent à ceux qui possèdent des poumons. Le glosso-pharyngien des premiers se borne à envoyer ses rameaux dans les parois de la fente. Par contre, celui des seconds, à cause de l'absence de cette dernière, se ramifie dans le pharynx d'une part, et de l'autre dans la langue, où il sert à assurer la conduction des impressions gustatives ; grâce à l'un de ses rameaux, il devient ainsi le nerf du goût.

- **Nerfs crâniens postérieurs secondaires.**
  - Hypoglosse.....
    - Qualité. — Moteur.
    - Origine. — Bulbaire.
    - Terminaison. — Muscles de la langue et muscles voisins.
  - Groupe du vague.
    - Spinal. ...
      - Qualité. — Moteur.
      - Origine. — Bulbaire et médullaire.
      - Terminaison. — Plusieurs muscles du cou et de l'épaule.
    - Pneumogastrique.
      - Qualité. — Mixte ; deux ganglions sensitifs (jugulaire, plexiforme).
      - Origine. — Bulbaire.
      - Terminaison
        - Zones initiales du tube digestif, et organes respiratoires sauf la première fente branchiale.
        - Cœur.
        - Organes de la ligne latérale des *Vertébrés inférieurs* (nerf latéral).
    - Glosso-pharyngien.
      - Qualité. — Mixte ; un ganglion sensitif (pétreux ou d'Andersch).
      - Origine. — Bulbaire.
      - Terminaison.
        - *Vertébrés inférieurs :* première fente branchiale.
        - *Vertébrés supérieurs :* pharynx et papilles gustatives de la langue.

Nerfs postérieurs primaires. — Ces nerfs comprennent six paires, à leur tour rassemblées en trois groupes : l'un se borne à l'auditif ; l'autre renferme le facial avec le trijumeau ; le troisième contient les nerfs qui se rendent aux muscles des yeux, c'est-à-dire le pathétique, l'oculo-moteur commun, et l'oculo-moteur externe. Les dispositions affectées par les Vertébrés supérieurs, où le facial et l'auditif possèdent des relations étroites de contiguïté, avaient porté les auteurs à considérer ces deux cordons comme formant un seul tronc principal. Les conformations des Vertébrés inférieurs, et plusieurs données du développement embryonnaire, démontrent, par opposition, que le facial appartient plutôt au système du trijumeau, et que l'auditif constitue à lui seul un tronc particulier, exclusivement sensoriel.

Le ***nerf auditif*** se compose de deux rameaux, tantôt distincts, tantôt juxtaposés et confondus en un seul cordon : le ***cochléaire***, qui se rend au limaçon ; le ***vestibulaire***, destiné au vestibule. Les dimensions du premier sont en rapport avec celles de l'organe auquel il se destine, variables à leur tour, dans de fortes proportions, suivant les types (Voy. p. 1712). Son ganglion, dit le ***ganglion spiral***, est placé, sur son trajet, loin de son origine et près de ses branches terminales ; en conséquence, parmi les expansions issues des neurones qui le constituent, les prolongements ordinaires, courts, vont vers les cellules auditives, et les cylindres-axes, très longs, constituent par leur assemblage le nerf cochléaire lui-même, qui se dirige vers le bulbe pour s'y articuler avec les neurones sensitifs de la projection indirecte. — Cette structure est également celle du nerf vestibulaire. Son nodule ganglionnaire, nommé le ***ganglion de Scarpa***, est voisin de sa terminaison périphérique, et non de sa base d'émergence hors des centres nerveux. Ce ganglion est formé de neurones, pourvus d'expansions : les prolongements, parmi celles-ci, se dirigent vers le vestibule et les canaux semi-circulaires de l'oreille pour s'y distribuer après un court trajet ; les cylindres-axes, plus longs, forment par leur association le nerf vestibulaire, qui entre dans l'encéphale au niveau du cerveau pénultième, et va ensuite dans la substance du bulbe pour s'y articuler avec les mêmes neurones que le précédent.

Le ***facial*** est identique à un nerf rachidien complet. Il est mixte, en effet, et se constitue par l'union de deux parties : l'une motrice, la plus volumineuse, le ***facial proprement dit*** ; l'autre sensitive, moins importante chez les Vertébrés supérieurs que chez les inférieurs, le ***nerf intermédiaire de Wrisberg***. Dans la comparaison du facial avec un nerf rachidien, celle-ci correspond à une racine sensitive, ou dorsale, munie sur son trajet d'un corps ganglionnaire, le ***ganglion géniculé*** ; alors que celle-là équivaut à une racine motrice, ou ventrale. Le facial envoie vers les deux nerfs, de même nature que lui, qui l'encadrent, vers le glosso-pharyngien et surtout vers le trijumeau, plusieurs branches anastomotiques ; il émet également de nombreuses collatérales. L'une des mieux caractérisées de

ces dernières est la ***corde du tympan***, dont les fibres se rendent dans les parois de la bouche, où elles aboutissent à des cellules sensitives et glandulaires. Dans l'économie des *Poissons*, pourvus de branchies, le facial distribue ses rameaux au deuxième arc viscéral et à l'évent ; tout comme le glosso-pharyngien et le pneumogastrique envoient les leurs aux autres arcs viscéraux placés plus en arrière et aux fentes branchiales ; il innerve, par surcroît, les annexes branchiaux, l'opercule et la membrane branchiostège avec leurs muscles, la voûte supérieure de la bouche avec ses dépendances. Il n'en est plus ainsi pour les *Vertébrés supérieurs*, auxquels les branchies font défaut ; l'innervation précédente leur manque également, par voie de conséquence, et le facial se borne à diriger ses branches vers les muscles dermiques de l'extrémité antérieure du corps, ou mimiques. — Les corps cellulaires, appartenant aux neurones du facial proprement dit, du facial moteur, sont placés dans la substance des parois du cerveau pénultième, sur le prolongement de la corne inférieure (antérieure) de la moelle. Ceux du facial sensitif, ou nerf intermédiaire de Wrisberg, se logent dans le ganglion géniculé, situé lui-même, sur le parcours du cordon auquel il appartient, à une grande distance de l'encéphale ; leurs prolongements périphériques s'associent pour constituer la corde du tympan, dont le rôle est sensitif et sécrétoire ; leurs cylindres-axes, dirigés vers l'encéphale, entrent dans le bulbe pour s'y articuler avec les mêmes neurones sensitifs centraux que leurs similaires du glosso-pharyngien.

Le ***trijumeau*** est également un nerf mixte, comme le facial ; mais à l'inverse du précédent, et tout en étant de dimensions plus considérables que lui, sa portion sensitive prédomine de beaucoup sur sa part motrice. Celle-ci, restreinte, se borne à distribuer ses fibres aux muscles branchiomériques antérieurs, qui entourent la cavité buccale et servent à effectuer les mouvements de mastication. Celle-là, plus volumineuse, donne la sensibilité aux téguments de la majeure partie de la tête, et fournit aussi des branches à leurs annexes glandulaires. — Le nom de ce nerf lui vient de sa disposition. Son tronc basilaire se divise en trois cordons, dont les aires de distribution diffèrent : le nerf ***ophthalmique***, le ***maxillaire supérieur***, et le ***maxillaire inférieur*** ou ***mandibulaire***. Le premier innerve les zones lacrymales, frontales, nasales, qui entourent les yeux, et les appendices de ces derniers organes, les paupières par exemple ; son rameau inférieur ou ***nasal*** se spécialise, chez les *Poissons*, au point de constituer presque une quatrième branche issue du tronc basilaire et commun. Le second envoie ses ramifications aux téguments qui, recouvrant le maxillaire supérieur, encadrent par en haut l'ouverture buccale. Le troisième contient les fibres motrices du nerf entier, et les donne aux muscles masticateurs ; en surplus, il renferme des fibres sensitives, qu'il distribue à la langue et aux téguments du plancher de la cavité buccale. — Les fibres motrices du trijumeau composent ainsi, tout en appartenant à la substance du nerf et ne se distinguant pas d'elle, un cordon spécial, qui dépend du mandibulaire,

et mérite le nom de ***nerf masticateur***; leurs neurones d'origine sont placés dans les faces latérales de la paroi du cerveau pénultième. Les fibres sensitives, identiques en cela à leurs similaires du corps entier, ont leurs neurones originels dans des ganglions spéciaux, annexés au tronc principal comme à ses trois branches, et au nombre de quatre, par suite. Les cylindres-axes, émanés de ces divers nodules ganglionnaires, se rassemblent et se juxtaposent en se dirigeant vers l'encéphale; leur faisceau, qui constitue le tronc principal du trijumeau, pénètre dans la paroi du cerveau pénultième, et s'y divise en deux racines divergentes : l'une, la ***spinale***, dirigée en arrière, va s'articuler avec des neurones centraux logés dans le bulbe, non loin du début de la moelle ; l'autre, la ***cérébrale***, tournée en avant, s'articule avec des neurones placés dans la substance de la voûte du cerveau moyen. Les prolongements ordinaires, issus de ces ganglions, se portent vers la périphérie par contre, et, se dissociant à mesure, donnent les branches collatérales et terminales des trois cordons du nerf entier. Mais, en plus de ces branches, ces ganglions émettent directement quelques rameaux particuliers. Le tronc principal du trijumeau se munit du ***ganglion de Gasser***, le plus volumineux, d'où partent quelques filets, destinés à la dure-mère. Le ganglion du nerf ophthalmique est dit ***ophthalmique*** à son tour, ou ***ciliaire***; il envoie dans l'œil, à l'iris, au muscle ciliaire, et à la cornée, des ***nerfs ciliaires***. Celui du maxillaire supérieur est le ***sphéno-palatin***, ou ***ganglion de Meckel***, d'où se dégagent des nerfs destinés à la voûte palatine. Enfin, celui du mandibulaire est l'***otique***, dont les filets propres, peu nombreux, vont à l'oreille moyenne.

Les ***nerfs moteurs des yeux*** sont au nombre de trois : l'oculo-moteur commun, l'oculo-moteur externe, et le pathétique. Les fibres motrices prédominent en eux, et même, chez les *Vertébrés supérieurs*, les composent seules, de manière à exclure toute fibre sensitive ; en outre, ils envoient de nombreuses branches anastomotiques au trijumeau, surtout à son cordon ophthalmique, de manière à mieux associer les réactions consécutives aux impressions venues des milieux extérieurs. — L'oculo-moteur externe tire son origine d'un noyau cellulaire, placé en dedans de celui du facial. Les noyaux originels du pathétique et de l'oculo-moteur commun sont situés plus en avant, dans la paroi du cerveau moyen, et joints l'un à l'autre. — Tout en ayant une distribution particulière pour chacun, ces trois nerfs possèdent cette qualité commune de se rendre aux muscles myomériques les plus antérieurs (Voy. p. 1599), à ceux qui s'adjoignent aux yeux pour leur permettre leurs mouvements. L'oculo-moteur commun a l'aire d'innervation la plus étendue ; il envoie ses branches aux muscles droit supérieur, droit inférieur, droit interne, et petit oblique. Les deux autres ont une répartition plus restreinte; l'oculo-moteur externe innerve le muscle droit externe, et le pathétique fournit ses rameaux au muscle grand oblique.

- **Nerfs postérieurs primaires.**
  - Sensitif.. — Auditif...
    - Origine. — Cerveau pénultième et bulbe.
    - Terminaisons.
      - Nerf cochléaire et ganglion spiral. — Limaçon.
      - Nerf vestibulaire et ganglion de Scarpa. — Utricule et canaux semi-circulaires.
  - Mixtes...
    - Facial....
      - Origines.....
        - Motrice (facial proprement dit). — Cerveau pénultième.
        - Sensitive (nerf intermédiaire de Wrisberg et ganglion géniculé). — Bulbe.
      - Terminaisons.
        - Motrices.
          - *Poissons :* évent et dépendances.
          - *Amniotes :* muscles mimiques.
        - Sensitive : corde du tympan.
    - Trijumeau.
      - Origines.....
        - Motrice. — Cerveau pénultième.
        - Sensitive (ganglions de Gasser, ophthalmique, sphéno-palatin, otique). — Bulbe et cerveau moyen.
      - Terminaisons.
        - Motrices. — Muscles masticateurs.
        - Sensitives. — Téguments de la majeure part de la tête, et leurs dépendances.
  - Moteurs (muscles des yeux).
    - Origines. — Cerveau pénultième et cerveau moyen.
    - Terminaisons.
      - Oculo-moteur commun.
        - Muscles droits supérieur, inférieur et interne.
        - Muscle petit oblique.
      - Oculo-moteur externe. — Muscle droit externe.
      - Pathétique. — Muscle grand oblique.

Nerfs antérieurs. — Ceux-ci, au nombre de deux, l'optique et l'olfactif, possèdent plusieurs qualités communes, qui les distinguent et les séparent de tous les autres nerfs crâniens. Ils tirent leur origine des zones antérieures les plus extrêmes de l'encéphale, et correspondent, non pas à des portions d'un réseau nerveux sous-ectodermique rassemblées en cordons nerveux, mais à des diverticules encéphaliques émis par les centres vers la périphérie. Ils sont exclusivement sensitifs, et ne contiennent aucune partie motrice ; leurs ganglions, au lieu d'être condensés en nodules placés sur le trajet des nerfs, se dissocient et s'étalent en lames superficielles, qui reçoivent directement les impressions fournies par les milieux extérieurs. La lame ganglionnaire du nerf optique est la rétine de l'œil ; celle du nerf olfactif est la muqueuse olfactive des fosses nasales. Une disposition presque identique est bien présentée par le nerf auditif, mais elle n'y est pas aussi accentuée que chez les deux précédents. — Une telle provenance des nerfs olfactif et optique entraîne pour eux, au sujet de la situation de leurs neurones sensitifs de la projection indirecte, ou neurones centraux, une conséquence remarquable, qu'ils sont les seuls à avoir. Tous les nerfs sensitifs du corps entier placent leurs neurones de la projection directe dans des ganglions spéciaux, indépendants des centres nerveux ; les cylindres-axes, émis par ces corps cellulaires, vont ensuite s'articuler avec des neurones de projection indirecte situés dans la substance même des centres, et leurs prolongements ordinaires se dirigent vers la périphérie pour s'y terminer dans les cellules sensibles. En ce qui concerne les nerfs

sensitifs rachidiens et crâniens, y compris l'auditif, et sauf l'olfactif avec l'optique, les neurones de la projection indirecte sont logés dans l'intérieur même du centre, moelle ou encéphale. Pareille conformation manque aux deux nerfs crâniens antérieurs. Du moment où l'encéphale émet, vers les ganglions spéciaux étalés en lames qui contiennent les neurones de la projection directe, des expansions qui s'étendent jusqu'à eux, ces dernières se différencient pour donner les neurones de la projection indirecte. Ailleurs, ceux-ci appartiennent à la substance des centres nerveux, et contribuent à la composer; ici, ils s'étalent à leur tour pour donner une lame qui s'applique contre celle des neurones directs, et la double. Il suit de là que les nerfs olfactif et optique ont une valeur toute différente de celle des autres racines sensitives; au lieu de consister en expansions destinées à relier les neurones de la projection directe à ceux de la projection indirecte, ils équivalent à un assemblage de fibres d'association stricte (Voy. p. 1660), semblables aux voies d'association intra-cérébrales qui unissent ailleurs les divers neurones de l'encéphale entre eux. Ils correspondent vraiment à des portions du cerveau, dégagées de sa masse principale pour se porter vers la périphérie, et pour s'attacher d'une façon directe, sans aucun intermédiaire, à leurs organes de terminaison.

Le ***nerf optique*** est un cordon de fibres, étendu de la rétine au cerveau intermédiaire. A cause de sa nature particulière, sa composition est différente de celle des autres nerfs pour ressembler à celle des faisceaux contenus dans la substance même de l'encéphale: ses fibres manquent de membrane de Schwann, et des cellules de névroglie s'intercalent à elles. Il prend son origine périphérique sur la lame rétinienne. Cette dernière comprend (Voy. p. 1738) trois couches principales d'éléments cellulaires : une, faite des cellules visuelles; une seconde, intermédiaire, dont les cellules nerveuses équivalent à celles des ganglions placés sur le trajet des nerfs sensitifs ordinaires ; une dernière, constituée par d'autres cellules nerveuses, dont l'ensemble répond à un noyau d'association central et intra-cérébral. Les cylindres-axes, émis par celles-ci, se groupent pour donner le nerf optique, et se dirigent vers un deuxième noyau central, vraiment compris dans les tissus de l'encéphale. Le nerf, partant de la rétine, pénètre dans la couche optique du cerveau intermédiaire, située sur le côté opposé à celui de l'œil dont il provient. Plusieurs de ses fibres s'y terminent, en s'y articulant avec les expansions de cellules nerveuses qui s'y trouvent placées. Les autres vont plus loin, et agissent de manières différentes suivant la structure de l'encéphale ; dans le cas où les hémisphères cérébraux sont absents, ou bien de petite taille, elles se rendent à la partie antérieure des lobes optiques du cerveau moyen ; mais, lorsque les hémisphères sont grands et pourvus d'une écorce complexe, le faisceau destiné aux lobes optiques diminue, pour céder la prédominance à un autre cordon, qui se termine dans l'écorce de la région postérieure

de ces hémisphères. — Étant donné leur trajet, de l'œil d'un côté du corps à la couche optique de l'autre côté, les deux nerfs se croisent, sur la ligne médiane, et au-dessous de l'encéphale. Ce croisement est dit le ***chiasma*** des nerfs optiques ; il présente, suivant les types, des qualités diverses de situation et de complication. Parfois, chez les *Cyclostomes* et les *Dipneustes*, il est plongé dans la substance cérébrale ; plus souvent, il se trouve à découvert. Tantôt, chez la majorité des *Téléostéens* par exemple, il revient à une simple juxtaposition en croix de Saint-André ; plus fréquemment, les deux nerfs se pénètrent d'une manière mutuelle, emmêlent leurs fibres, et cet enchevêtrement prend une complexité toujours plus grande, à mesure que la structure de l'encéphale devient elle-même plus élevée. On désigne, d'habitude, par le terme plus spécial de ***nerf optique*** le cordon situé entre la rétine et le chiasma, et par l'expression de ***bandelette optique*** la zone placée entre le chiasma et la terminaison intracérébrale.

Le ***nerf olfactif*** est constitué par un certain nombre de ***filaments***, plus ou moins nombreux et dissociés suivant les types, qui se dégagent de l'extrémité antérieure du lobe olfactif (Voy. p. 1637) pour se distribuer à la muqueuse olfactive des fosses nasales. Le lobe olfactif correspond à une expansion émise en avant par la base du cerveau antérieur ; il consiste souvent en une région cylindrique, nommée le ***pédoncule***, rattachée à l'encéphale par l'un de ses bouts, et terminée à l'autre par une zone élargie, dite le ***bulbe.*** C'est du bulbe que partent les filaments olfactifs. — Ceux-ci tirent leur origine périphérique de la muqueuse olfactive. Cette dernière contient, parmi des cellules épithéliales ordinaires, des éléments nerveux d'une valeur double, car, d'une part, à cause de leur situation superficielle, ils jouent le rôle de cellules sensorielles, et, d'autre part, ils se comportent comme des cellules nerveuses. En effet, de leurs bases se dégagent des expansions, qui, par leur association mutuelle, composent les filaments destinés au bulbe olfactif ; l'ensemble de ces éléments équivaut, par suite, à un ganglion sensitif. Ces expansions s'articulent, dans le bulbe, avec les cellules mitrales (Voy. p. 1652) qui y sont situées ; elles correspondent à celles qui composent les racines sensitives des nerfs rachidiens, et partent des ganglions pour s'engager dans la moelle ; elles manquent de gaine myélique. A leur tour, les cylindres-axes des cellules mitrales constituent, par leur assemblage, la substance du pédoncule, et pénètrent ensuite dans les tissus de l'encéphale. Leur trajet véritable et leur terminaison sont encore peu connus, ainsi, du reste, que le lieu de leur entre-croisement ; certaines observations autorisent à admettre que les unes se dirigent vers les couches optiques du thalamencéphale, et les autres vers l'écorce des hémisphères. — On a souvent l'habitude de désigner, par le terme de nerf olfactif, la totalité du pédoncule, du bulbe, et des filaments. Ce nom est tout aussi peu mérité que pour le nerf optique. Dans la réalité, la lame des cellules sensorielles olfactives répond

à la lame des cellules visuelles de la rétine augmentée de la couche intermédiaire des cellules nerveuses, ou à un ganglion sensitif; tout nerf véritable, constitué par des fibres partant d'un ganglion pour se porter vers la périphérie du corps, fait ici défaut. Les filaments olfactifs, intercalés aux cellules sensorielles de la muqueuse et aux cellules mitrales du bulbe, équivalent, de leur côté, aux courtes expansions qui unissent entre elles les deux assises des cellules nerveuses rétiniennes, ou aux cylindres-axes

Tableau de comparaison entre les nerfs olfactif et optique, et les autres nerfs sensitifs.

COMPOSITION ESSENTIELLE D'UN SYSTÈME SENSITIF.	NERF PÉRIPHÉRIQUE.	GANGLION SENSITIF (Neurones de la projection directe).	RACINE.	NOYAU D'ORIGINE. (Neurones de la projection indirecte).	FAISCEAU D'ASSOCIATION.	NOYAU D'ASSOCIATION (Neurones d'association stricte).
Nerf sensitif ordinaire.	Nerf sensitif, lié à un nerf moteur pour faire un nerf mixte.	Ganglion sensitif.	Racine sensitive et faisceau de conduction sensitive dans les centres.	Bulbe (Cerveau postérieur).	Voies intra-cérébrales.	Noyaux intra-cérébraux.
Nerf acoustique.	Terminaisons nerveuses dans l'oreille interne.	Ganglion spiral et ganglion de Scarpa.	Nerf cochléaire et nerf vestibulaire.	»	»	»
Nerf optique.	Absent.	Lames des cellules nerveuses intermédiaires de la rétine.	Courtes expansions comprises dans la substance de la rétine.	Lames des cellules nerveuses internes de la rétine.	Nerf optique.	Noyaux intra-cérébraux.
Nerf olfactif.	Absent.	Cellules sensoriel-les de la muqueuse olfactive.	Filaments olfactifs.	Cellules mitrales du bulbe olfactif.	Pédoncule olfactif.	Noyaux intra-cérébraux.

partant des ganglions sensitifs pour entrer dans la substance des centres nerveux et y façonner les faisceaux de la voie sensitive; ils relient les neurones de la projection directe, représentés par les cellules sensorielles de la muqueuse, aux neurones de la projection indirecte, ou neurones centraux, donnés par les cellules mitrales. Celles-ci correspondent, de leur côté, aux cellules nerveuses rétiniennes de la dernière couche, ou encore aux neurones sensitifs centraux logés dans le bulbe proprement dit; le bulbe olfactif et le bulbe véritable (cerveau postérieur) ont donc une

valeur identique, quant à la qualité de leurs cellules nerveuses sensitives. Par voie de conséquence, en continuant toujours la comparaison entre le système olfactif et l'optique, le pédoncule du premier est semblable au nerf du second; mais les assimilations ne peuvent se pousser plus loin, car les terminaisons de celui-ci sont élucidées, alors qu'il n'en est pas encore de même pour celui-là. — En ramenant ces faits à leurs notions les plus simples, le système olfactif se compose seulement : d'un ganglion sensitif étalé en lame, donné par la muqueuse olfactive; de racines sensitives et de faisceaux de conduction sensitive, fournis par les filaments olfactifs; d'un noyau central, procuré par le bulbe olfactif; enfin, d'un deuxième cordon de conduction sensitive, qui répond au pédoncule, et va se terminer dans un deuxième noyau central d'association, dont la position exacte est encore ignorée.

Dans le précédent tableau de comparaison, destiné à montrer l'opposition établie entre le nerf olfactif, l'optique, et les autres nerfs sensitifs, le nerf acoustique a été intercalé, pour rendre évidente, malgré quelques particularités à lui spéciales, sa ressemblance avec ces derniers, et sa différence profonde avec les premiers. Suivant le sens horizontal, chaque système expose sa structure entière et ses diverses parties; suivant le sens vertical, celles-ci se distribuent en séries, dont chacune contient les pièces homologues entre elles.

Développement embryonnaire des nerfs craniens. — Les deux paires des nerfs antérieurs se séparent profondément, à cet égard, de celles des nerfs postérieurs. Elles dérivent de l'encéphale, d'une manière directe, et, en conséquence, leurs ébauches sont constituées par des assises cellulaires, dont les éléments se convertissent en cellules nerveuses. — Le pédoncule olfactif et son bulbe dépendent du plancher du cerveau antérieur; celui-ci émet en avant, pour le façonner, un diverticule, qui subit ensuite les modifications destinées à lui donner sa structure finale. D'autre part, la zone ectodermique, qui tapisse les ébauches des fosses nasales, se change en muqueuse olfactive, et différencie plusieurs de ses éléments en cellules sensorielles, dont les expansions donnent les filaments olfactifs. — Les nerfs optiques sont formés par deux divercules, latéraux et symétriques, des couches optiques du cerveau intermédiaire. Chacun d'eux renfle son sommet, et le déprime en une cupule, qui devient la rétine (Voy. p. 1734) de l'œil correspondant ; son autre portion, intermédiaire à cette membrane et à l'encéphale, donne le nerf optique lui-même.

Suivant les descriptions faites par les auteurs, et comme pour les nerfs rachidiens, les nerfs crâniens des dix paires postérieures paraîtraient tirer leur origine de l'encéphale, et provenir de lui dans leur développement embryonnaire. Il ne doit pas en être ainsi, selon toutes probabilités. Les récentes observations acquises démontrent, mieux encore à leur sujet, qu'ils découlent d'un réseau nerveux sous-ectodermique (Voy. p. 1670) perfectionné et condensé en cordons compacts, au trajet déterminé; le

nerf latéral du pneumogastrique, certaines parties du glosso-pharyngien et du facial, naissent directement, en leur place définitive, aux dépens de l'ectoderme superficiel. La provenance réelle des nerfs s'appuie, pour ceux du crâne, sur des faits encore plus nombreux et plus étudiés que pour ceux du tronc. L'assemblage en cordons des fibres du lacis sous-jacent à l'ectoderme, et leur adjonction de cellules conjonctives destinées à leur fournir leurs gaines, commencent dans leurs régions adjacentes à l'encéphale, et s'étendent progressivement du centre vers la périphérie; de même que pour les nerfs rachidiens, c'est la manière dont cette évolution s'accomplit, et se dirige, qui a fait admettre, à l'égard des nerfs crâniens, une origine directe aux dépens du cerveau.

Les bases des ébauches nerveuses ne se raccordent pas d'une façon identique au rudiment de l'encéphale. Les unes, sur chacun des côtés de ce dernier, sont plutôt ventrales, et les autres plutôt dorsales, se plaçant ainsi d'une manière correspondante aux racines des nerfs rachidiens. De même encore, les plaques ectodermiques, chargées d'engendrer les bases des ébauches dorsales, s'épaississent et se juxtaposent à la paroi du rudiment encéphalique; elles se rangent, par conséquent, comme leurs similaires des nerfs rachidiens, et prolongent en avant leur crête neurale. — Mais des différences considérables surviennent ensuite. Les bases dorsales des nerfs crâniens sont dejetées par côté, non loin des ventrales, à cause de l'amplification prise par le sommet des vésicules cérébrales; et toutes vont se disposer sur la face inférieure de l'encéphale achevé. En outre, certaines racines font une apparition, et s'atrophient ensuite : il en est ainsi pour plusieurs nerfs, notamment pour l'hypoglosse des Vertébrés supérieurs, dont la quantité des racines embryonnaires est double du chiffre définitif. Enfin, la régularité des nerfs rachidiens, au sujet de la nature des fibres qui constituent leurs racines des deux sortes, fait défaut aux crâniens, car les racines dorsales ne sont pas exclusivement sensitives, ni les ventrales exclusivement motrices.

Sous ce dernier rapport, les nerfs dont les bases se raccordent à la face dorsale de l'ébauche encéphalique, sont au nombre de cinq : le pneumogastrique, le glosso-pharyngien, l'auditif, le facial, et le trijumeau. Parmi eux, un seul, l'auditif, est strictement composé de fibres sensitives. Tous les autres ont une nature mixte ; leurs fibres sensitives correspondent bien à leurs similaires des nerfs rachidiens, et ont avec elles une provenance commune, mais non les motrices. Pourtant, il est à remarquer que ces dernières se rendent à des pièces d'une autre origine que les muscles du tronc : à l'assise musculaire des muqueuses appartenant à la zone initiale du tube digestif et au système respiratoire, à la paroi musculaire du cœur, aux muscles de la mastication et de l'appareil branchial, aux muscles mimiques. En somme, ces fibres nerveuses se terminent, soit dans des muscles de provenance conjonctive, soit dans des muscles branchiomériques (Voy. p. 1599); la différence établie, au sujet de leur

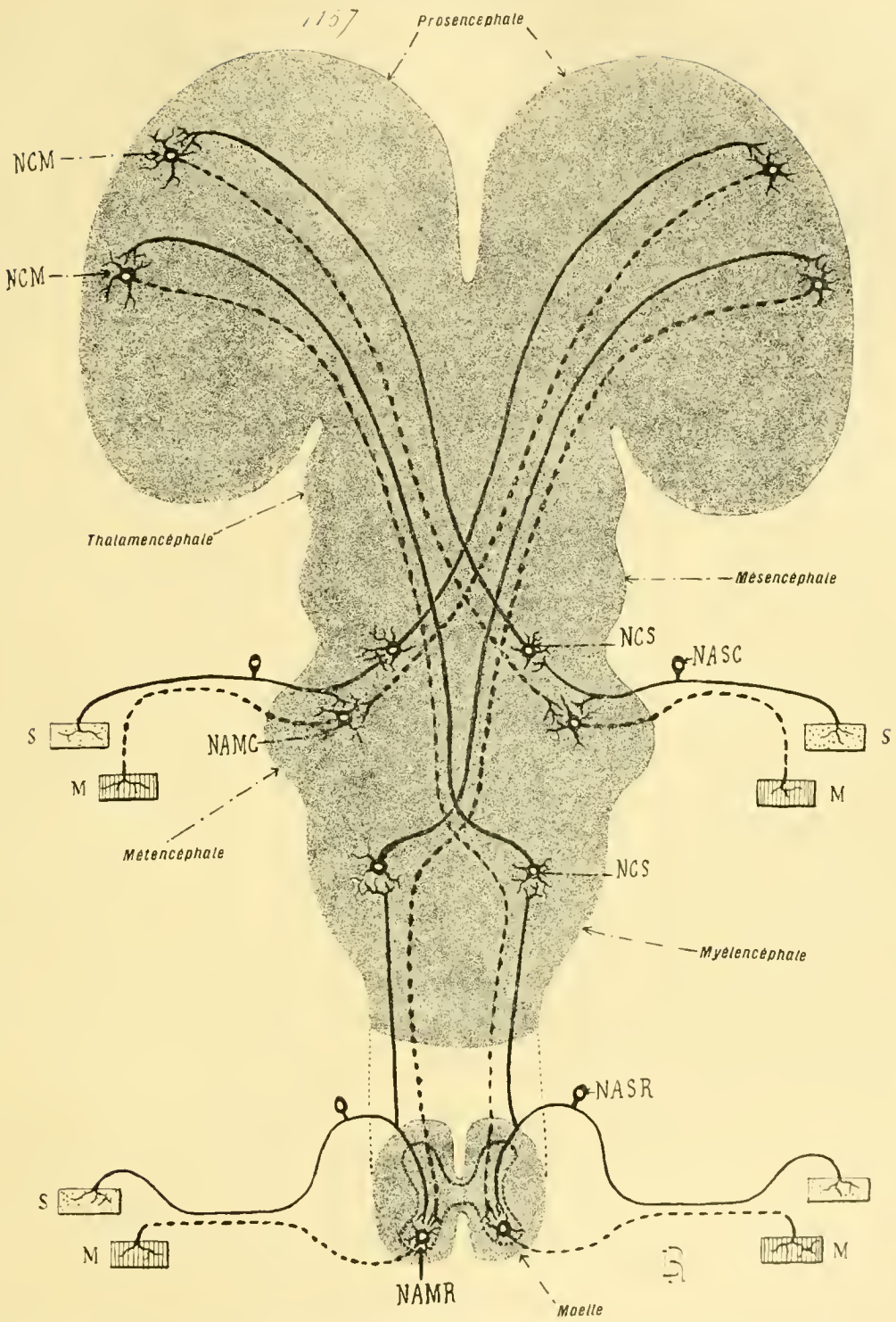


Fig. 1157. — Structure générale des centres nerveux en tant que relations des principaux neurones (*diagramme*). — Cette figure est destinée à montrer, dans un encéphale (en haut) et une moelle (en bas; coupe transversale) de convention représentés par le fond gris, les emplacements des principaux neurones, et leurs expansions. Comme dans la figure 1155, quelques-uns seulement de ces neurones sont dessinés et fortement grossis pour servir d'exemples : leurs corps cellulaires sont indiqués par des *taches noires au centre blanc*, les expansions des neurones sensitifs par des *traits pleins*, les expansions des neurones moteurs par des *traits au pointillé*. — S désigne les terminaisons sensitives périphériques, M les terminaisons motrices périphériques, NAMR les neurones automatiques (ou de la projection directe) moteurs rachidiens, NASR les neurones automatiques sensitifs rachidiens (compris dans les ganglions rachidiens), NAMC les neurones automatiques moteurs crâniens (compris dans les noyaux d'origine des nerfs moteurs), NASC les neurones automatiques sensitifs crâniens (compris dans les ganglions des nerfs crâniens), NCS les neurones centraux ou de la projection indirecte) sensitifs, NCM les neurones centraux moteurs. — L'arc cérébelleux et les neurones d'association ne sont pas indiqués. — Se reporter aux figures 1155 et 1156 (p. 1657, 1679). — Voy. dans le texte, les pages 1653 et suivantes.

distribution, entre elles et celles des nerfs rachidiens, explique sans doute la dissemblance de leur origine. — Les autres nerfs crâniens postérieurs paraissent tous provenir de racines ventrales. Comme ils sont exclusivement moteurs, ou peu s'en faut, leur concordance avec les racines correspondantes des nerfs rachidiens paraît complète; d'autant mieux qu'ils se destinent pour la plupart, comme ces derniers, à des muscles de provenance myomérique, à ceux des yeux comme à ceux du cou et de la langue. L'hypoglosse possède pourtant une racine dorsale, sensitive, rarement persistante, et presque toujours atrophiée peu après son apparition.

IV. **Comparaison mutuelle des nerfs crâniens et des nerfs rachidiens.** — Malgré toutes leurs différences, les nerfs crâniens présentent avec les rachidiens plusieurs particularités semblables. Ils se disposent par paires placées à la file; ils se rattachent à leur centre nerveux par des racines ventrales ou par des dorsales; leurs fibres sensitives correspondent également à des expansions émises par des neurones assemblés en ganglions crâniens, indépendants de l'encéphale tout comme leurs homologues rachidiens le sont de la moelle. D'autre part, la tête renferme, à l'égal du tronc, des plaques musculaires disposées d'une manière métamérique, et c'est à elles que se distribuent les fibres motrices de ses nerfs. Ces diverses concordances ont conduit à penser que les paires des nerfs crâniens possèdent avec celles des rachidiens une ressemblance fondamentale, et qu'il est possible de trouver, dans les premières, les équivalents stricts des secondes. Il est encore prématuré de se prononcer à cet égard, car les résultats acquis sont insuffisants de beaucoup pour donner lieu à une généralisation complète. Pourtant, les auteurs contemporains ont longuement discuté sur ce sujet, malgré l'imperfection de nos connaissances, et se sont partagés entre deux opinions.

L'une d'elles, exprimée en premier lieu par Gegenbaur, porte à admettre que, la tête des Vertébrés étant constituée par la coalescence de plusieurs segments semblables à ceux délimités dans le tronc, ses nerfs se conforment à cette structure, chacune de leurs paires se rendant à un métamère. Des unions secondaires ont fait disparaître ensuite une telle régularité primitive; mais cette dernière, n'en existant pas moins d'une manière essentielle, donne aux nerfs crâniens une structure identique à celle des nerfs rachidiens. — Développée plus tard par d'autres auteurs, notamment Beard, Dohrn, Houssay, Van Wijhe, cette opinion fut poussée plus loin encore. La tête des Vertébrés porte des appareils dont le tronc est privé; ces organes, rangés également suivant une disposition métamérique, sont les fentes viscérales (Voy. p. 1507 et 1798). Ces canaux de communication entre le pharynx et l'extérieur, étant placés à la file de façon à alterner avec les muscles céphaliques, les nerfs crâniens se rendent également à leurs

parois, et accentuent encore mieux, de ce fait, leur allure segmentaire. Même, pour plusieurs de ces naturalistes, la bouche, l'oreille interne, une partie de l'œil, équivalent à des fentes viscérales modifiées en divers sens. Sans aller aussi loin en pareille occurrence, Van Wijhe, suivi en cela par Wiedersheim, résume cette opinion, d'après ses recherches sur le développement embryonnaire des Sélaciens, en énumérant les divers segments qui composent la tête, et affectant à chacun d'eux une part des nerfs crâniens. Le chiffre des métamères céphaliques est de ***neuf*** d'après lui; en conséquence, il existe également neuf paires essentielles de nerfs crâniens, identiques à celles des nerfs rachidiens, pourvues de racines dorsales et de racines ventrales, mais confondues entre elles de manières diverses, et se liant de telle sorte que la régularité initiale, conservée dans le tronc par celles-ci, manque totalement à celles-là; à cause de leur nature propre, les nerfs olfactif et optique constituent un groupe spécial, nullement rattaché à un segment quelconque. Le tableau suivant indique, en conformité avec une telle appréciation, la distribution des racines.

	Racines ventrales.	*Racines dorsales.*
1er segment céphalique.....	Oculo-moteur commun.....	Partie de l'ophthalmique du trijumeau.
2e segment céphalique.....	Pathétique.....	Trijumeau.
3e segment céphalique.....	Oculo-moteur externe.....	Facial.
4e segment céphalique.....	Absente.....	Auditif.
5e segment céphalique.....	Absente.....	Glosso-pharyngien.
6e segment céphalique.....	Deux racines de l'hypoglosse..	Pneumogastrique.
7e segment céphalique.....		
8e segment céphalique..	Deux racines de l'hypoglosse.	Racine dorsale de l'hypoglosse.
9e segment céphalique.....		

Une seconde opinion a été exprimée par Rabl. D'après elle, sous le rapport de la composition des nerfs crâniens, la tête des Vertébrés Craniotes comprend deux parts, de valeurs différentes. La première correspond strictement à l'extrémité antérieure du corps des *Acraniens*, et possède une constitution spéciale; les nerfs olfactif et optique étant mis à part, elle contient seulement deux troncs nerveux principaux, le trijumeau, et le facial uni à l'auditif; les nerfs destinés aux muscles des yeux se délimitent en elle d'une manière secondaire, et en concordance avec la production de ces muscles aux dépens des myomères. La seconde part, postérieure, équivaut à une portion du tronc, qui se perce des fentes viscérales, et s'unit à l'extrémité précédente pour façonner avec elle une seule et même région du corps; ses nerfs correspondent vraiment à des nerfs rachidiens, et commencent leur série au glosso-pharyngien pour la finir à l'hypoglosse.

Autant qu'il est permis de le présumer, l'opinion donnée par Rabl semble se rapprocher le plus de la réalité. Effectivement, toute autre considération, relative à la distribution nerveuse dans le groupe entier des Vertébrés,

et sur laquelle des notions complètes font défaut, étant mise de côté, les neurones de la projection directe, dont les fibres motrices des quatre derniers nerfs crâniens dépendent, sont placés dans le bulbe, alors que ceux des fibres correspondantes appartenant aux autres nerfs sont logés dans le cerveau pénultième ou dans le cerveau moyen. Cette différence dénote que les premiers ont une constitution plus voisine de celle des nerfs rachidiens que les seconds. — En outre, il est nécessaire, au sujet de la première opinion, de faire plusieurs réserves. La quantité des métamères céphaliques, indiquée par le nombre des myomères et des branchiomères ébauchés dans l'embryon, ne paraît pas se borner à neuf; elle lui est supérieure, car, dans la région postérieure de la tête, plusieurs myomères s'indiquent pour se détruire ensuite. Certains nerfs, à en juger d'après le chiffre élevé de leurs racines, soit persistantes, soit embryonnaires et transitoires, ont une composition multiple : tels sont, notamment, l'hypoglosse et le pneumogastrique. Divers autres nerfs, comme le facial, sont complets, possèdent à la fois une racine motrice avec une racine sensitive, et n'équivalent pas seulement à une racine dorsale. — Ces particularités dénotent à quel point la science est encore éloignée de fournir, sur un tel sujet, une appréciation définitive et précise, en s'en tenant au seul domaine des faits, toute abstraction hypothétique étant mise de côté. La tête possède vraiment, en plusieurs de ses parties, une structure segmentaire, comparable par suite à celle du tronc puisqu'elle s'exerce sur des organes semblables; ses nerfs équivalent de même aux mailles d'un réseau sous-ectodermique rassemblées en cordons, et devenues plus complexes. Mais il semble que, à la suite sans doute de la richesse plus grande de ce réseau, déterminée par la présence de terminaisons sensorielles plus nombreuses, à la suite également de la production de muscles branchiomériques et de la différenciation spéciale apportée aux muscles myomériques, le groupement et le perfectionnement de ce réseau se soient accomplis d'une manière différente de celle du tronc. La base essentielle est la même dans les deux cas, mais la modification ultérieure est dissemblable, à cause de la diversité des parties : car, chez tous les animaux, le système nerveux se modèle d'après les dispositions organiques, mais ne les dirige pas dans leur façon d'être. Et, dans cette différenciation ultime, les zones céphaliques les plus proches du tronc ressemblent davantage à celui-ci que les autres, plus profondément remaniées par la production de volumineux appareils sensitifs.

IV

Système nerveux sympathique.

I. **Considérations générales.** — Cet appareil est chargé de diriger les manifestations de la vie organique ou végétative. Dans le réseau nerveux général, rattaché au neuraxe et destiné à donner les nerfs par sa conden-

sation et par son perfectionnement, le système périphérique de la vie animale correspond à la partie liée aux dépendances de l'ectoderme et du mésoderme épithélial, tandis que le système sympathique est fourni par cette portion rattachée au mésoderme conjonctif et à l'endoderme. Il se compose de fibres rassemblées en filets, souvent anastomosés en plexus à leur tour, et de cellules groupées en ganglions nombreux.

Ces derniers sont de deux sortes : les uns, les plus volumineux et les plus importants, se rattachent directement aux ganglions sensitifs des nerfs rachidiens et de plusieurs des nerfs crâniens; d'après leur développement embryonnaire, ils dérivent d'eux, et leurs cellules équivalent, par suite, à des neurones de provenance ectodermique; ils forment les ***ganglions centraux*** du sympathique. Les autres, les ***ganglions périphériques***, plus petits mais plus nombreux, tantôt condensés, tantôt dissociés en lacis, se disséminent dans les parois des viscères et des grands troncs vasculaires. Leur origine est encore inconnue; on ignore si leurs cellules sont engendrées, chez l'embryon, par celles des ganglions centraux, ou si elles se façonnent sur place, aux dépens d'éléments empruntés au mésoderme conjonctif ou à l'endoderme. La solution de ce problème serait d'un grand poids pour comprendre la constitution intime du sympathique, sur laquelle les notions acquises se trouvent encore bien incomplètes, et pour concevoir également la manière d'être des appareils nerveux, en tant que genèse au détriment des feuillets embryonnaires, dans la série entière des animaux. Quoi qu'il en soit à cet égard, les fibres, émises par ces ganglions périphériques, se rendent dans les parois de tous les viscères, de tous les vaisseaux, de tous les organes de la vie végétative, et s'y terminent : d'une part, elles transmettent aux centres les impressions reçues par ces éléments; de l'autre, elles dirigent et coordonnent les manifestations de leur vitalité.

Les fibres du sympathique se ressemblent toutes, ou peu s'en faut; la plupart sont amyéliques. Chacune d'elles équivaut à une expansion de neurone, entourée par une gaine cellulaire simple, dépourvue de myéline. Au sujet de leur fonctionnement, les unes sont centripètes, les autres centrifuges. Les premières transmettent aux ganglions périphériques les impressions données par le milieu interne, les conduisent aux ganglions centraux, et de là aux ganglions sensitifs du système de la vie animale. Les secondes transportent en sens inverse la réaction, qui répond à ces impressions. — Le plus grand nombre de ces fibres, surtout de celles qui partent des ganglions périphériques, sont isolées ou assemblées par petite quantité; souvent entre-croisées en plexus microscopiques, étalés en lames, elles serpentent dans les parois des organes auxquels elles se distribuent : tels sont, par exemple, les plexus de ***Meissner*** et d'***Auerbach*** de la paroi intestinale. Les autres unissent les ganglions entre eux; groupées en chiffre plus considérable, elles composent des filets relativement volumineux, chez lesquels la liaison anastomotique en réseaux s'exerce encore avec une

grande fréquence. Les plus importantes de ces bandes sont celles qui unissent entre eux les ganglions sympathiques centraux, et dites **cordons** du sympathique, ou celles, nommées les ***rameaux communicants*** (*rami communicantes*), qui relient les ganglions centraux aux ganglions sensitifs du système de la vie animale.

Parmi toutes les connexions contractées par le sympathique avec les viscères, l'une des plus importantes, comme des plus remarquables, est celle des capsules surrénales (Voy. ce mot). Dans leur développement embryonnaire, ces dernières produisent leur couche superficielle aux dépens de la même ébauche que les glandes sexuelles, et forment leur masse centrale avec des cellules nerveuses empruntées au sympathique : du moins à ce qu'il semble d'après les descriptions données par la plupart des auteurs. Les fonctions de ces capsules sont encore inconnues ; elles paraissent liées à la nutrition intime des tissus, à l'activité trophique du corps entier, et peut-être exercent-elles, en ce sens, une grande influence sur les appareils de la sexualité.

II. **Organisation anatomique.** — Les *Acraniens* manquent de tout système sympathique. Sans doute, cette absence ne doit pas être complète : ce défaut tient seulement à ce fait, que les cellules et les fibres nerveuses de la vie végétative sont séparées les unes des autres, ne s'assemblent pas en ganglions ni en cordons, et se disséminent dans les parois des viscères. Selon toutes probabilités, les Acraniens ont un réseau sympathique comme les autres Vertébrés, mais diffus, et ramené à un état élémentaire, dont les dispositions plus complexes se dégagent par le groupement des éléments mis en cause, joint à leur perfectionnement.

Les *Cyclostomes*, grâce à cette condensation, qui se manifeste chez eux, possèdent un vrai système sympathique, composé des deux parts principales, la périphérique et la centrale. La première se borne à des plexus fibrillaires, et à des ganglions dissociés, logés dans la profondeur des parois des organes. La seconde est constituée par des ganglions centraux, reliés aux nerfs rachidiens par des rameaux communicants, mais indépendants les uns des autres et privés de cordons. Ces appareils se placent à la file, sur chacun des côtés de la veine cardinale, et s'étendent, chez l'*Ammocœte*, depuis le 12e ganglion sensitif rachidien jusqu'au 64e ; chaque ganglion rachidien est accompagné de deux ganglions sympathiques, dont l'un se relie à la racine sensitive du nerf rachidien, et l'autre à la racine motrice. Une telle qualité découle, sans doute, de celle des racines rachidiennes elles-mêmes, qui ne se joignent pas, et demeurent toujours distinctes ; il existe ainsi, sur les deux côtés de chaque segment de cette région du tronc, deux nerfs rachidiens et deux ganglions sympathiques.

La structure des *Gnathostomes* dérive de la précédente par une complexité et une extension plus grandes. Les ganglions centraux du sympathique s'avancent dans la tête, jusqu'au niveau de trijumeau, et parvien-

nent plus loin en arrière. Comme les deux racines rachidiennes du même côté se soudent, dans chaque paire, pour donner un seul nerf, ce dernier ne s'adjoint, par voie de conséquence, qu'un seul ganglion sympathique. Enfin, tous les ganglions centraux du même côté s'unissent entre eux par l'entremise de cordons, et composent ainsi un système continu, adjacent à la partie latérale correspondante de la colonne vertébrale. Cette production de cordons commence, en remontant la série des Gnathostomes, dans la tête pour gagner le tronc, et se dirige ainsi d'avant en arrière ; c'est chez les *Amphibiens* que la continuité complète se manifeste pour la première fois, et elle se conserve ensuite dans l'économie de tous les *Amniotes*. — Cette organisation d'ensemble se prête à des variations nombreuses, suivant les types, qui dépendent de l'état et des connexions mutuelles des divers viscères.

III. **Structure histologique.** — Les cordons nerveux du système sympathique sont constitués par des fibres amyéliques, auxquelles se mélangent, mais dans les gros troncs seulement, quelques fibres pourvues de myéline. Chacune de ces fibres consiste, par suite, en un cylindre-axe, entouré par une gaine mince, composée de cellules aplaties, d'origine conjonctive. — Les ganglions sont formés par les corps cellulaires des neurones du système ; tous, ou peu s'en faut, possèdent la même structure. Chacun d'eux émet un cylindre-axe et des prolongements ordinaires : le premier sort du ganglion pour donner une fibre ; les seconds s'articulent, dans la substance ganglionnaire même, avec les arborisations terminales de cylindres-axes venus d'autres centres sympathiques ou de la moelle.

IV. **Développement embryonnaire.** — Les seules données précises, possédées actuellement sur l'origine du système sympathique, tiennent à la provenance des ganglions centraux. Ceux-ci sont engendrés, dans l'organisme embryonnaire, par les ganglions rachidiens. Pour ce faire, ces derniers épaississent leurs extrémités inférieures, par la multiplication des cellules qui les composent ; puis, ces zones d'accroissement se délimitent des appareils qui les produisent, tout en leur demeurant rattachées par des branches de raccord ; celles-ci deviennent les rameaux communicants, et les zones épaissies donnent les ganglions centraux eux-mêmes. D'après un tel procédé, ces masses de cellules nerveuses sympathiques débutent par être isolées les unes des autres, conservant ainsi, d'une manière temporaire, chez les Gnathostomes, l'organisation permanente des Cyclostomes à cet égard ; les cordons ne tardent pas à prendre naissance par la suite, et à relier entre eux tous ces ganglions centraux d'abord indépendants.

Cette évolution embryonnaire comporte des conséquences de deux sortes. D'une part, les neurones des ganglions sympathiques centraux dérivent de l'ectoderme, puisqu'ils proviennent des ganglions rachidiens, eux-mêmes de provenance ectodermique. D'autre part, la délimitation, dans l'économie

des Craniotes, d'un système sympathique, répond à la condensation et au perfectionnement d'un réseau organique diffus, car la genèse des cordons équivaut, selon toutes probabilités, à un groupement en filets compacts de fibres d'abord disséminées. La formation de l'appareil sympathique n'est donc qu'une partie de la différenciation totale du système nerveux entier, aux dépens d'un réseau général, ébauché dès les premières phases de la genèse des feuillets blastodermiques.

La provenance des ganglions périphériques est encore inconnue, car les rares observations faites sur ce sujet ne permettent pas de se prononcer avec certitude. Deux solutions se présentent en ce qui les concerne : ou bien ils sont engendrés par les ganglions centraux, et, dans ce cas, leurs neurones proviennent de l'ectoderme ; ou bien ils se façonnent sur place dans les tissus où ils sont logés, et leurs neurones découlent alors du mésoderme et de l'endoderme. Il est impossible de conclure dans un sens comme dans l'autre, en l'état des résultats acquis. Des données certaines seraient pourtant de la plus haute importance, à l'égard de l'opinion que l'on doit avoir sur la nature réelle du système nerveux entier. En effet, si la première solution est exacte, tous les neurones, sans aucune exception, appartiennent au feuillet ectodermique, et dérivent de lui ; si, par contre, la vérité est du côté de la seconde réponse, il s'ensuit que les feuillets blastodermiques internes ont également la propriété de donner naissance à des neurones. Ceux-ci auraient une valeur moins haute que leurs similaires ectodermiques ; ils seraient moins nombreux, et liés seulement aux manifestations de la vie végétative ; mais ils n'en proviendraient pas moins d'une autre assise que le feuillet extérieur. En cette occurrence, une solution précise dépassera la simple question de l'origine du sympathique des Vertébrés, et s'étendra à celle du système nerveux dans tout le monde animal.

§ 7

ORGANES DES SENS

1. **Considérations générales.** — Dans leur ensemble, les appareils sensitifs des Vertébrés diffèrent de ceux des autres animaux par leur constance et par leur plus grande complexité ; pourtant, ils offrent, avec ces derniers, plusieurs données communes, qui dénotent leur unité de constitution dans la série animale entière. Les éléments sensoriels dérivent, sinon toujours, du moins le plus souvent, de l'ectoderme ; ils correspondent à des cellules du feuillet extérieur du corps, qui, étant de ce fait en contact immédiat avec les milieux extérieurs, se différencient pour procurer à l'individu la connaissance des principales qualités de ces milieux. Rarement isolés les uns des autres, et disséminés dans l'ectoderme dont ils dépendent, ils se rassemblent souvent en groupes, soit massifs, soit

étalés en lames, qui s'adjoignent des pièces complémentaires, destinées à leur faciliter leurs fonctions. Certains se prêtent à un rôle de sensibilité générale et diffuse, de tact, de perception de température, ou de vibrations, et se trouvent répartis sur le corps entier. D'autres, plus compliqués et mieux affirmés encore dans leur nature, se destinent à des sensations plus délicates, à celles du goût et de l'odorat, de toutes les modalités des ondes sonores, de la vision ; ceux-là se disposent en organes de forme précise comme de structure définie, et se localisent dans la tête, c'est-à-dire dans la région impressionnée la première par les circonstances environnantes.

La majorité des appareils sensitifs se composent de deux parties : la couche sensorielle elle-même, et ses annexes. — La première, quelle que soit son étendue en surface, est constituée par un certain nombre de cellules juxtaposées, et appartenant à deux types : les ***cellules sensitives***, et les ***cellules de soutien*** ou de ***soutènement***. Celles-là sont les vrais éléments de la perception sensorielle ; leur sommet porte un appendice destiné à recevoir l'impression venue du dehors ; leur base se met en rapport, soit d'une manière directe, soit par l'intermédiaire d'un prolongement fibrillaire, avec les arborisations terminales d'une expansion de cellule nerveuse. Celles-ci répondent à des cellules épithéliales ordinaires, qui s'intercalent aux précédentes, comme leur nom l'indique, pour les maintenir ; elles ne jouent, dans la sensation, aucun rôle effectif. — La seconde partie est de provenance mésodermique ; elle s'adjoint à la couche sensorielle, et lui fournit tout ce qui lui est nécessaire pour assurer ses fonctions comme pour entretenir sa vitalité. Fort réduite dans certains cas, dans celui des organes du tact par exemple, ou de l'olfaction et de la gustation, elle s'y ramène au derme de la peau, ou au derme de la muqueuse, qui supporte et nourrit les amas des éléments sensibles. Plus complexe ailleurs, dans les appareils de l'audition et de la vision, elle consiste en pièces souvent nombreuses, de conformations diverses, aux contours précis, qui s'ajoutent aux couches sensorielles pour leur permettre d'accomplir plus aisément leur rôle ; en un tel cas, les annexes constituent de beaucoup, dans le système entier, la part prédominante sous le rapport de la masse.

Si la couche sensorielle est toujours de provenance ectodermique, comme les annexes sont d'origine mésodermique, il n'en existe pas moins dans cette genèse, deux modalités distinctes ; et la manière d'être à cet égard exerce une grande influence sur la structure définitive. Dans un premier type d'organes sensitifs, la provenance ectodermique est immédiate ; elle est secondaire, par contre, dans le second. — Les appareils de la première série reviennent à ceux de la sensibilité générale et du tact, de la gustation, de l'olfaction, et de l'audition. Leurs éléments sensibles, dans le développement embryonnaire, sont directement engendrés par l'ectoderme. Et, en concordance avec une telle source, ils se ramènent tous, comme allure générale, à la ***cellule à cnidocil*** des Invertébrés : leur sommet, tourné vers le milieu extérieur, porte une baguette rigide,

implantée verticalement, chargée de recevoir l'impression fournie par les objets environnants. Ce cnidocil existe toujours dans le cas de sensations spécialisées et délicates, ou dans celui de chocs tactiles reçus par des individus aquatiques ; il fait défaut aux organes du tact des Vertébrés terrestres, sans doute comme une conséquence de la pénétration de ces derniers dans les couches profondes de la peau. — Le second type comprend seulement les appareils de la vision. Leur couche sensible provient de l'ectoderme comme sa correspondante des systèmes précédents, mais d'une façon secondaire ; elle est donnée par l'encéphale, c'est-à-dire par l'extrémité antérieure du neuraxe, déjà affirmée dans sa nature particulière. L'encéphale dérive de l'ectoderme, et, par suite, l'assise visuelle est elle-même de provenance ectodermique : mais cette origine se trouve médiate, non point directe, contrairement à celle des autres zones sensorielles. En rapport avec ce fait, les cellules sensitives de la vision se munissent sur leurs sommets de ***cônes*** et de ***bâtonnets***, pièces volumineuses et transparentes, que l'on peut assimiler à des cnidocils fort élargis, mais qui diffèrent pourtant de ces derniers par leur taille plus grande, par leur structure plus compliquée, et par leurs connexions différentes. Ces éléments se relient, en effet, par contact direct, à d'autres cellules remplies de pigment, et destinées à absorber les radiations lumineuses ; les éléments à cônes et à bâtonnets se tournent, non vers le milieu d'où viennent ces radiations, mais vers les cellules pigmentaires qui les retiennent, et où ils sont influencés par les impressions visuelles ainsi conservées. Ces diverses particularités créent aux appareils de la vision une conformation spéciale, et leur donnent une place à part dans les organes des sens.

Ces différentes qualités autorisent à rassembler en deux groupes bien distincts, et comme chez les autres animaux à l'économie compliquée, les appareils sensitifs des Vertébrés. — Le premier groupe, le moins élevé, comprend tous ceux dont les éléments sensibles se rapportent à la cellule à cnidocil. D'habitude, ces éléments se juxtaposent par petits amas, auxquels se mêlent des cellules de soutien ; ainsi établis, ils se placent dans l'ectoderme ou dans ses dépendances. Ces pièces sensorielles élémentaires, constituées par l'union de plusieurs cellules, sont nommées, d'une manière fort impropre, des ***bourgeons terminaux*** ; le terme de ***boutons terminaux*** leur conviendrait mieux, et exprimerait leur nature avec plus de précision. Elles servent à percevoir, soit des chocs tactiles, soit des sensations olfactives et gustatives, soit des vibrations sonores ; elles se rattachent, par là, aux diverses manifestations de la sensibilité générale, tantôt diffuse et disséminée sur le corps entier, tantôt spécialisée en certains points pour une impression plus délicate. — Le second groupe renferme seulement les organes de la vision, dont les cellules sensorielles, munies de bâtonnets et de cônes, s'adjoignent des cellules à pigment, et s'assemblent en une lame complexe, aux contours précis, la ***rétine***, destinée à la perception des radiations lumineuses.

II. **Organes de la sensibilité générale et du tact.** — *Considérations générales.* — Ces appareils sont disséminés sur tout le corps. Leur emploi est de percevoir les sensations produites par des chocs tactiles, ou par des vibrations d'une amplitude suffisante pour être reçues au moyen d'éléments à cnidocils ordinaires; ils donnent aussi la sensibilité à l'action de la chaleur. Ils appartiennent à deux types, suivant la nature du milieu habité par les individus. L'un est celui des Vertébrés aquatiques; superficiel, et mixte sans doute, il sert, non seulement à assurer les fonctions du tact, mais également à donner la connaissance des vibrations d'ordre mécanique imprimées à l'eau environnante par la chute ou par le passage d'un corps solide. L'autre ne se trouve que chez les Vertébrés terrestres; profond, et strictement tactile, les éléments, qui le composent, manquent de cnidocils à cause de leur situation interne, et se prêtent seulement à un rôle de tact.

Type mixte. — Les appareils de cette sorte répondent à ceux qui sont désignés, dans beaucoup de cas, par l'expression d'***organes de la ligne latérale*** des Poissons; chez la plupart de ces animaux, en effet, ils se disposent sur une ou deux rangées longitudinales, placées sur chacun des côtés de l'individu, et le suivant de bout en bout, depuis la tête jusqu'à la base de la nageoire caudale (fig. 1158, p. 1703).

Leur début est montré par les *Acraniens*; ces êtres possèdent, dans leurs téguments de l'extrémité antérieure du corps, et surtout dans leurs cirrhes qui encadrent la bouche, des cellules à cnidocils éparses et disséminées. Partout ailleurs, ces éléments se rassemblent à plusieurs, composent un groupe serré, surmonté des cnidocils, et entouré par une couronne de cellules de soutien; les auteurs nomment souvent ces amas élémentaires des ***éminences sensorielles*** ou des ***collines sensitives***. Ainsi établis, les cnidocils ne font, presque en aucun cas, directement saillie au dehors. Chez les *Ganoïdes*, ces groupes sensibles, surtout abondants à la surface de la tête, se disposent au fond d'invaginations tégumentaires, semblables à des poches communiquant avec le dehors. Il en est de même pour les *Sélaciens*, avec cette différence que les poches deviennent plus complexes, en émettant des diverticules latéraux, et devenant branchues. Chez quelques *Téléostéens* et la plupart des *Amphibiens*, chaque groupe s'adjoint un tube cylindrique, ouvert à l'extérieur, dans la cavité duquel les cnidocils pénètrent librement. Enfin, la disposition la plus compliquée est offerte par la majorité des *Téléostéens*; leurs amas sensitifs, disposés à la file sur une ou plusieurs bandes longitudinales, s'enfoncent profondément dans les assises tégumentaires, et tous ceux d'une même rangée avancent leurs cnidocils dans une rainure commune. Rarement, ce sillon demeure ouvert dans toute son étendue. Le plus souvent il se ferme, se convertit en un canal qui parcourt les couches profondes des téguments, et qui communique avec l'extérieur, à intervalles réguliers, par l'entremise d'orifices toujours

ouverts : ceux-ci sont les ***pores***, ou les ***ouvertures***, de la ligne latérale. Lorsque le canal commun est encore superficiel, ces pores se bornent à intéresser sa paroi extérieure ; par contre, lorsqu'il est profond, il envoie vers le dehors des diverticules tubuleux, qui traversent les écailles, ou même les os dermiques pour ceux de la tête, et s'ouvrent par ces pores dans les milieux environnants. — Quelle que soit la conformation de ces appareils, leur structure essentielle ne change point. Les principales circonstances de leur diversité tiennent à leur annexion, en quantité variable, de cellules glandulaires et sécrétant du mucus.

Ces éminences sensorielles appartiennent en propre à tous les Vertébrés aquatiques, sauf les Amniotes. Par suite, les Amphibiens en possèdent comme les Poissons véritables; mais les *Anoures* et les *Salamandrines* se bornent à en avoir lorsqu'ils sont à l'état de larves vivant dans l'eau. Leur présence est en évidente corrélation avec la nature du milieu environnant. — A leur début, ces appareils sensitifs se trouvent sur la tête seule; ils ne s'étendent sur le tronc pour se ranger en lignes latérales que dans le cas où ils ont l'organisation la plus compliquée, par exemple chez la plupart des *Téléostéens* et des *Amphibiens*. Mais, même en cette occurrence, ils sont relativement plus nombreux sur la tête que sur le reste du corps, car ils s'y rassemblent, d'habitude, en plusieurs séries, qui entourent les yeux et se prolongent sur les côtés de la mâchoire inférieure. — Pourtant, à cause des dimensions plus considérables du tronc, les organes de la ligne latérale jouent, dans la sensibilité particulière qui leur incombe, le rôle prépondérant. Ils sont innervés par le ***nerf latéral*** (Voy. p. 1680), rameau du pneumogastrique, alors que la plupart de leurs similaires céphaliques reçoivent leurs branches du glosso-pharyngien, du facial, et du trijumeau. Ils prennent souvent une allure régulière, car leurs orifices extérieurs se placent à égale distance les uns des autres; on a voulu voir, dans ce fait, une conséquence de la métamérisation interne du corps, et plusieurs auteurs les considèrent comme des appareils sensitifs propres aux fentes viscérales, d'abord façonnés dans la tête, et progressivement étendus aux autres segments de l'économie. Cette opinion ne concorde pas trop avec la réalité; les *Cyclostomes*, qui sont munis de ces appareils sur les côtés de leur tronc, les ont disséminés sans ordre; il semble plutôt qu'il s'agit, en ce cas, d'une régularisation secondaire, non d'une liaison essentielle avec la disposition métamérique des plaques musculaires et des nerfs rachidiens.

Les phases du développement embryonnaire conduisent, du reste, à la même conclusion. Ces appareils naissent d'abord sur la tête, autour des yeux, et, de là, gagnent en arrière le long des flancs, tout en s'avançant aussi sur les autres régions céphaliques. Leurs ébauches consistent en bandes étroites d'ectoderme, qui prolifèrent, et se changent en canaux; ce faisant, elles produisent, dans leur zone profonde, les rudiments du nerf latéral (Voy. p. 1690). Ces conduits, le long desquels se rangent les organes différenciés sur place aux dépens des cellules ectodermiques, s'ouvrent au

dehors par les pores, et s'enfoncent ensuite dans le tissu conjonctif du derme. — A ce qu'il paraît d'après les faits constatés, de tels appareils reviennent à des cellules à cnidocils, groupées en assemblages accompagnés de cellules à mucus pour rendre leurs impressions plus délicates et plus précises, et d'abord localisées sur l'extrémité antérieure du corps. Puis, tout en donnant à leur structure une complexité plus grande, elles ont augmenté

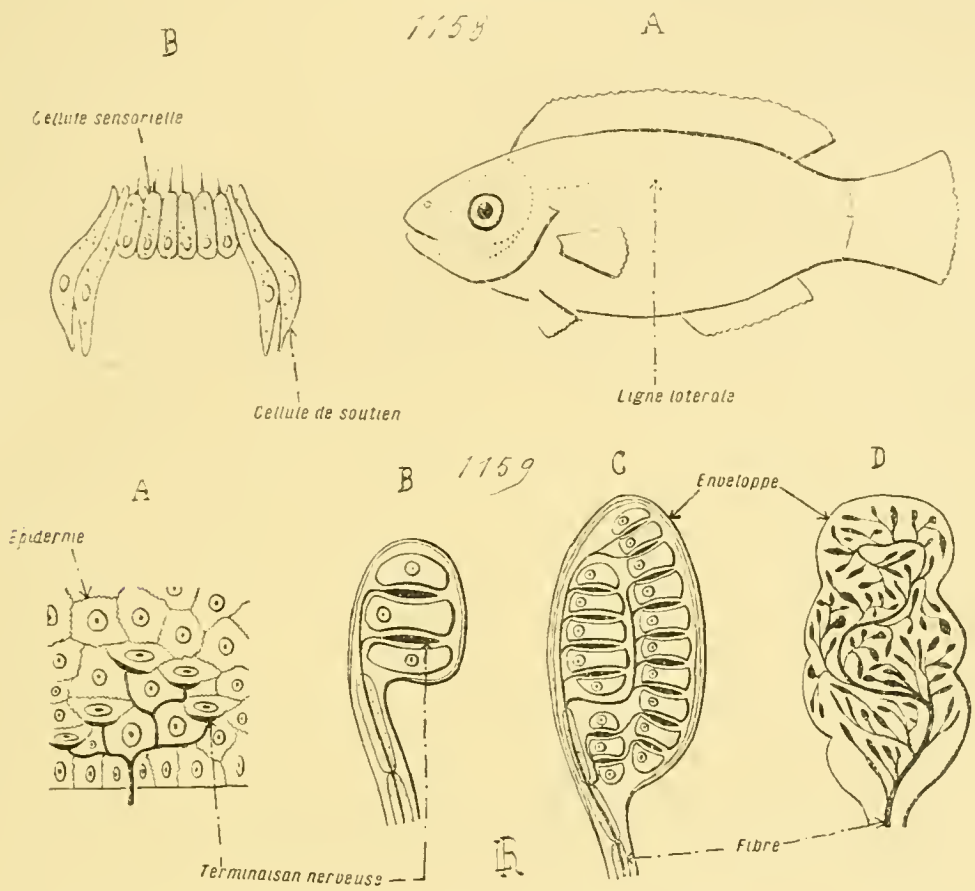


Fig. 1158 et 1159. — Organes sensoriels de la ligne latérale et du tact. — En 1158 A, *contour* d'un Poisson, pour montrer dans son entier la ligne latérale, avec ses rameaux antérieurs : la branche nucale en avant de la nageoire dorsale, les branches sus-oculaire et sous-oculaire autour de l'œil, la ligne mandibulaire sur la mâchoire inférieure. En B, *coupe* de l'un de ces organes pour en dénoter la structure histologique. — En 1159, *coupes diagrammatiques*, imitées d'après des dessins similaires établis par Mathias Duval, des organes tactiles des Vertébrés supérieurs. En A, ménisques tactiles ; en B, corpuscule de Grandry : en C, corpuscule de Meissner vu en coupe ; en D, totalité des ménisques, vus en projection, d'un corpuscule de Meissner. — — Voy. dans le texte, les pages 1701 et suivantes.

en quantité, et se sont étalées sur le tronc, d'abord d'une façon irrégulière et restant indépendantes, puis d'une manière déterminée et se juxtaposant en files dépendant d'un canal commun.

La conformation de ces appareils, et plusieurs observations expérimentales faites à leur égard, tendent à prouver que leur sensibilité, plus délicate que celle d'un tact ordinaire donné par le choc d'un objet, leur permet d'apprécier et de connaître les vibrations transmises par l'eau, du moins celles dont l'amplitude est encore considérable. Leur situation profonde, leur adjonction fréquente d'un enduit muqueux, dénotent que le tact simple

n'est pas seul en cause. Sans doute, ils sont capables de percevoir, peut-être, quelques vibrations sonores, et, en tous cas, les ébranlements causés par le passage d'un corps solide à une certaine distance de l'individu auquel ils appartiennent. — Le sens qui leur incombe est mixte par suite. C'est de lui que dérive, selon toutes probabilités, grâce à une affectation plus spéciale, le sens de l'audition stricte.

Type strictement tactile. — Les appareils de cette sorte sont propres aux Vertébrés terrestres, aux Amphibiens supérieurs comme aux Amniotes. Ils diffèrent des précédents en ce que leurs cellules sensorielles manquent de cnidocils, et ne sont jamais superficielles; toujours elles se séparent du dehors par une assise épithéliale. Cette situation profonde, bien que des observations complètes fassent encore défaut à cet égard, autorise peut-être à penser que certains de ces éléments ne proviennent pas de l'ectoderme, et se forment sur place, aux dépens de cellules mésodermiques. — Ils n'offrent point une égale complexité. Leurs diverses catégories s'assemblent en quatre groupes principaux, disposés suivant une série de complication croissante. Les deux premiers d'entre eux répondent à des terminaisons nerveuses libres, les deux derniers à des terminaisons associées avec des éléments juxtaposés, et entourés par une enveloppe commune, de manière à façonner un organe aux contours précis, dit, en général, un ***corpuscule*** (fig. 1159, p. 1703).

Les terminaisons libres consistent en fibres nerveuses nues, c'est-à-dire dépouillées de leur gaine, qui cheminent dans l'épiderme tégumentaire, et s'y arrêtent entre les cellules qui le composent. Il en est de deux sortes parmi elles. Les unes, et les plus simples, se bornent à ces fibres elles-mêmes, dont l'extrémité se renfle en une petite dilatation, plus ou moins volumineuse. Les autres sont des ***ménisques tactiles***; la dilatation précédente s'élargit et s'évase en une cupule, qui s'applique contre la face profonde d'une cellule épidermique, et l'enchâsse; le contact entre l'élément sensible et la fibre nerveuse s'accomplit ainsi plus directement et par une surface plus considérable. — Ces éléments, assez rares dans le cas où le corps est revêtu d'écailles ou de plumes, et limités alors à certaines régions, comme le pourtour de la cavité buccale, sont répandus ailleurs dans la peau presque entière. Ils s'accumulent pourtant en plus grande quantité dans les zones douées d'une sensibilité tactile plus intense.

Les corpuscules équivalent à des ménisques tactiles, associés à leurs cellules, et groupés à plusieurs en un seul amas entouré par une enveloppe commune. Ils sont également de deux sortes, d'après la nature de cette enveloppe, suivant qu'elle est mince ou qu'elle est épaisse. — Dans la première, cette gaine, de nature conjonctive, possède une minime épaisseur, et la plus grande masse se trouve dévolue aux éléments sensitifs. Les moins élevés d'entre eux sont les ***corpuscules de Grandry***, placés dans la peau qui revêt les bords du bec des *Oiseaux*: chacun consiste en un petit

nombre, deux ou trois ordinairement, de cellules semblables à celles qui s'annexent aux ménisques tactiles, mais où ces derniers, au lieu d'enchâsser leurs bases, s'étalent entre elles en formant des disques nerveux intermédiaires. Les plus compliqués sont les ***corpuscules du tact proprement dits***, ou ***corpuscules de Meissner***; ils correspondent à plusieurs des petits amas précédents, groupés ensemble dans une même membrane, recevant ainsi un nerf plus volumineux, et doués d'une sensibilité plus délicate. — Dans la seconde sorte, dite des ***corpuscules de Pacini***, la gaine est fort épaisse. Le nerf, qui se rend à chacun d'eux, est entouré d'une forte enveloppe lamelleuse (Voy. p. 1669); ce périnèvre s'élargit en une ampoule oblongue, volumineuse, composée de lamelles concentriques séparées par des assises de cellules aplaties, et renfermant, en son centre, la terminaison même du nerf, comparable à un bâtonnet axial. Cette dernière portion sensorielle possède une structure identique, dans ses traits fondamentaux, à celle des autres corpuscules, et comprend également des cellules auxquelles s'interposent des ménisques. — Les corpuscules de Meissner se logent presque tous dans les papilles de la peau, tout en étant plus nombreux en certaines régions qu'en d'autres; leur abondance est grande chez les *Mammifères*, où beaucoup se rassemblent en quantité considérable dans les zones privées de poils, et pourvues en conséquence d'une capacité tactile plus exquise. Tel n'est point le cas des corpuscules de Pacini. Ceux-ci, non seulement sont fréquents chez les Vertébrés terrestres moins élevés, les *Oiseaux* par exemple, mais encore se placent, soit dans les couches tégumentaires les plus profondes, soit dans l'intérieur même du corps, au milieu de tissus d'origine comme de nature fort différentes (mésentère, plèvres, tendons, etc.).

S'il est difficile d'apprécier à sa juste valeur la fonction réelle des corpuscules de Pacini, qui, peut-être, servent à rendre compte des pressions supportées par les organes, il n'en est pas de même pour les autres appareils, vraiment établis dans un rôle de stricte sensibilité tactile. — Plusieurs questions de haute importance se rattachent encore à leur étude, surtout au sujet de leur origine embryonnaire. Les fibres destinées aux corpuscules viennent des portions sensitives des nerfs, et correspondent à des expansions émises par les neurones situés dans les ganglions sensitifs. Divers faits dénotent que la régénération de ces fibres, après leur mutilation, va du centre vers la périphérie. Cette direction est-elle secondaire, ou primitive? S'exerce-t-elle seulement sur la terminaison de la fibre, ou sur toute son étendue? Les cellules des corpuscules sont-elles de provenance ectodermique, ou mésodermique? Autant de notions qui, dès le moment où elles seront traitées avec précision, contribueront à résoudre les problèmes relatifs à l'origine du système nerveux.

III. **Organes de la gustation**. — Ces appareils, vraiment spécialisés dans leur rôle chez les Vertébrés supérieurs, possèdent une structure

caractéristique. Chacun d'eux consiste en un petit amas d'éléments sensibles et de cellules de soutien, dit un ***bourgeon du goût***, ou mieux un ***bouton du goût***; ce groupe est plongé dans les assises d'épithélium ordinaire qui l'encadrent, et il communique avec le dehors par un orifice superficiel, nommé le ***pore du goût***. Les éléments sensibles reviennent à des cellules fort étroites, dont le sommet porte un court cnidocil, et dont la base s'entoure d'une arborisation terminale fournie par des fibres nerveuses provenant de neurones situés dans le ganglion sensitif du glossopharyngien; tous sont réunis et juxtaposés dans la portion centrale de l'appareil. Les cellules de soutien, plus larges et plus fortes, privées de cnidocils comme d'articulations avec des fibres nerveuses, s'intercalent aux précédents pour une part, et, pour l'autre, les entourent d'une gaine continue. La zone périphérique du bouton se compose seulement, par là, de cellules de soutien, tandis que la région centrale comprend à la fois de ces dernières et des éléments sensoriels, dont les cnidocils avancent dans la cavité du pore du goût. — D'après cette structure, de tels organes diffèrent peu de ceux qui assurent, chez les Poissons, la sensibilité générale aux ébranlements de toute nature; ils ne diffèrent d'eux, en somme, que par leur situation toujours superficielle, et par leur défaut d'annexes disposés en tubes ou en canaux muqueux. Ces deux systèmes sont du même ordre, et s'équivalent, au point qu'il est permis de considérer les boutons gustatifs comme des organes tactiles destinés plus spécialement à percevoir les impressions données par les corps sapides, impressions qui reviennent à des vibrations procurées par des modifications chimiques accomplies dans la substance des cnidocils (fig. 1160, p. 1707).

Les particularités de leur répartition dans la série entière des Vertébrés conduisent, du reste, à cette même conclusion. Ces boutons sont fort nombreux sur la langue des *Mammifères*, où ils se distribuent en certaines régions, comme les papilles fongiformes, les papilles calyciformes, ou les replis foliacés latéraux de cet organe. Ils manquent aux *Oiseaux* et à plusieurs *Reptiles*, dont la langue est revêtue d'un étui corné, mais se trouvent encore chez les *Sauriens* et les *Crocodiliens*, quoique en quantité restreinte. Les *Dipneustes* et les *Amphibiens* en possèdent également, mais ils ont déjà une aire de distribution plus grande, car ils occupent, non seulement la langue, où ils sont pourtant les plus nombreux, mais encore toutes les parois buccales. En descendant la série, les *Téléostéens* en portent, à la fois, dans leur bouche, sur les lèvres qui l'entourent, sur les barbillons qui l'accompagnent, et même sur le corps; ces derniers sont les moins abondants, et se distribuent sans ordre, tout en se localisant de préférence sur les nageoires, mais leur structure n'en est pas moins identique à celle des boutons buccaux. Enfin, les *Ganoïdes* offrent, à cet égard, une diminution marquée, qui va en s'augmentant chez les *Sélaciens*, pour aboutir à une absence presque complète chez les *Cyclostomes*, et à un défaut total dans l'économie des *Acraniens*.

Tous ces faits réunis aboutissent à une conclusion commune. Du moment où les boutons tégumentaires des Poissons ont une structure semblable à celle des boutons du goût des Mammifères, la fonction doit être la même, selon toutes probabilités ; il est peut-être, entre eux, des différences de degré, mais non de qualité. Ils servent à l'individu pour percevoir, à distance, les émanations sapides des corps avoisinants, et dissoutes dans l'eau environnante qui sert de véhicule. Ils s'accumulent cependant en plus grande quantité dans les environs de la bouche, et dans la cavité buccale même, pour mieux connaître, à cet égard, de la nature des aliments. Ils correspondent à des organes tactiles doués d'un sens plus délicat que les autres, commencent à s'ébaucher dans l'organisme des Cyclostomes,

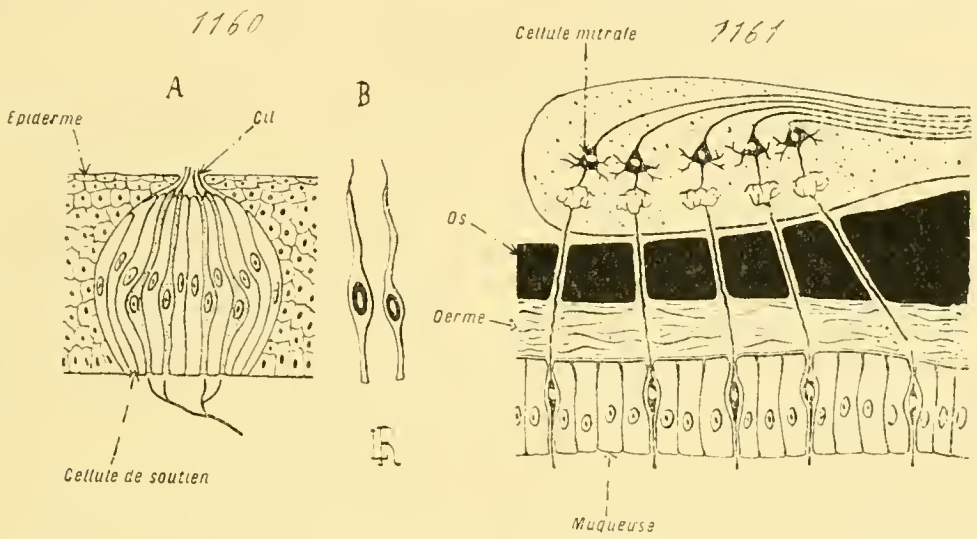


Fig. 1160 et 1161. — Organes sensoriels de la gustation et de l'olfaction (*coupes diagrammatiques*, d'après les dessins similaires établis par Mathias Duval et par Ramon y Cajal). — En 1160, structure d'un organe gustatif. En A, coupe d'un bouton du goût. En B, cellules gustatives isolées. — En 1161, coupe de la muqueuse olfactive, des tissus sous-jacents, et du bulbe olfactif ; les neurones sensoriels, compris dans la muqueuse, sont en noir ; leurs expansions, ou filaments olfactifs, traversent les tissus pour s'articuler avec les cellules mitrales situées dans le bulbe. — Voy. dans le texte, les pages 1705, 1729, et suivantes.

augmentent en nombre chez les Ganoïdes et les Sélaciens, pour arriver à leur culmination chez les Téléostéens. Puis, la vie terrestre intervenant, et supprimant l'eau comme milieu de transmission des substances sapides, ceux-là seuls, qui se trouvent placés dans la bouche, persistent d'une manière définitive. Ils fonctionnent uniquement pour percevoir les qualités de celles de ces substances qui sont introduites dans la cavité buccale, et y parviennent, soit à l'état liquide, soit à l'état dissous. Le sens des Vertébrés supérieurs n'est ainsi qu'une partie de celui des Téléostéens ; et il s'exerce de la même manière, en se pliant aux conditions voulues par le milieu.

IV. **Organes de l'audition.** — Considérations générales. — Deux notions principales s'affirment, chez les Vertébrés, au sujet de ces appareils : leur complexité est de beaucoup plus grande que celle de leurs similaires

des autres animaux ; en outre, contrairement aux qualités montrées en cela par les organes de la vision, leur structure, loin d'être constante et de se prêter à des variations peu nombreuses, offre, dans la série entière et suivant les types, une diversité considérable. Les dissemblances à cet égard tiennent à l'adjonction progressive d'éléments complémentaires, qui s'annexent aux pièces primitives pour leur permettre de mieux remplir leur rôle. Ces dernières possèdent les cellules sensibles, et leur conformation, dès le moment où elle s'établit dans l'économie des Vertébrés inférieurs, demeure à peu près permanente en ses grands traits ; mais, seules à constituer l'appareil auditif chez ces plus simples représentants de l'embranchement, elles s'ajoutent, ailleurs, des parties nouvelles, qui se joignent intimément à elles, et entrent vraiment dans la composition de l'organe entier.

Une série régulière de complexité croissante s'établit à ce sujet. — Le système de l'audition d'un *Mammifère* comprend trois portions principales : une ***oreille interne***, pourvue des cellules sensorielles ; une ***oreille moyenne***, destinée à conduire les sons vers celle-ci ; et une ***oreille externe***, chargée, à cause de sa forme spéciale, de recueillir les ondes sonores pour les transmettre à la précédente. La première de ces parties, enfoncée dans la substance du squelette crânien, mérite son nom d'après sa situation ; munie de diverticules qui lui donnent une allure compliquée, c'est à elle que se rendent les fibres du nerf auditif, et c'est elle qui perçoit les vibrations. La seconde, également entourée par le squelette du crâne, répond à une cavité renfermant une file de bâtonnets osseux, dont le rôle est de conduire les ondes sonores vers l'oreille interne. Enfin la troisième revient à une expansion tégumentaire, élargie en pavillon vers son extrémité libre, et modifiée par sa base en un conduit qui se termine sur l'oreille moyenne. — Une semblable complexité fait défaut aux *Poissons* ; tout leur appareil auditif consiste en la seule oreille interne des Mammifères, privée des deux portions complémentaires, et même ayant une structure plus simple. C'est en remontant la série, pour aller de ces derniers animaux vers les premiers, que ces pièces s'annexent à la partie interne. L'oreille moyenne fait son apparition, chez les *Amphibiens*, avec le début de la vie terrestre ; elle correspond à une dépendance de l'une des fentes viscérales des Poissons, conservée, et transformée pour s'adapter à un nouvel usage. Quant à l'oreille externe, elle commence à s'indiquer, par des rudiments à peine marqués, dans l'organisme des *Reptiles* et des *Oiseaux*, mais elle n'atteint sa structure d'état, avec ses caractères définitifs, que chez les Mammifères (fig. 1162, p. 1713).

Quoi qu'il en soit de cette complication régulièrement sériée, tous les Vertébrés Craniotes se ressemblent au sujet de la quantité et de la situation des organes auditifs. Ces appareils sont au nombre de deux, et se placent, d'une manière symétrique, sur les faces latérales de la tête, en arrière des yeux.

Oreille interne. — *Structure générale.* — L'oreille interne des Vertébrés, le véritable organe de la perception des sons, car les autres parties, lorsqu'elles existent, servent seulement à la conduction des vibrations sonores, correspond à un otocyste de dimensions colossales, auquel sa forme et ses connexions donnent une structure particulière et caractéristique. De beaucoup plus volumineuse, toutes proportions gardées, que ses similaires des Invertébrés, elle n'a point un aspect sphérique, et ne s'établit pas en une vésicule ; elle porte latéralement, afin d'amplifier sa surface, des expansions tubuleuses, d'allures diverses, qui la différencient en régions distinctes ; le nombre et l'enchevêtrement de ces zones, qui communiquent toutes ensemble, leur vaut souvent d'être désignées, dans leur totalité, par le terme de ***labyrinthe***. D'autre part, elle est enfoncée dans la substance squelettique, cartilagineuse ou osseuse, des parois du crâne; celle-ci l'entoure de tous côtés, se moule forcément sur elle, et se creuse ainsi d'une cavité ayant exactement la forme de l'oreille interne. Cet espace est dit le ***labyrinthe osseux***, par opposition au ***labyrinthe membraneux***, qui répond à la paroi propre de l'appareil auditif. En outre, pour pouvoir remplir ses fonctions, cette paroi doit être plongée dans un milieu liquide, seul apte à transmettre les vibrations aux cils des cellules sensorielles. Aussi, un vide, rempli par un liquide nommé la ***périlymphe***, règne-t-il entre le labyrinthe membraneux et le labyrinthe osseux. De son côté, la cavité même de l'oreille interne contient également un liquide, désigné par l'expression d'***endolymphe***. La paroi du labyrinthe membraneux est, par là, en contact direct, sur ses deux faces, avec un milieu liquide; de cette manière sont conservées les dispositions nécessaires qui donnent à l'appareil la possibilité de remplir son rôle, et commencent à s'ébaucher dans les otocystes ordinaires des animaux moins élevés.

Plusieurs dispositions complémentaires interviennent, qui procurent à l'oreille interne son organisation compliquée; les unes découlent d'une subdivision en régions, les autres ont pour effet de faciliter l'accomplissement des fonctions. — Au moment de sa genèse embryonnaire, l'oreille interne, à peu près sphérique, ressemble complètement à un otocyste ordinaire, mais de dimensions exagérées. Au moyen d'un étranglement transversal, qui ne va pas jusqu'à la scission complète et laisse une libre communication entre les parties, elle se divise en deux vésicules reliées entre elles, à peu près égales et semblables tout d'abord : l'une supérieure, dite l'***utricule*** ; l'autre inférieure, nommée le ***saccule***. Toutes deux ne restent point simples. La première possède la structure la plus uniforme; elle émet latéralement des expansions tubuleuses, au nombre habituel de trois, les ***canaux semi-circulaires*** ; chacun de ceux-ci est comparable, par son allure, à un fer à cheval dont les deux branches recourbées se joindraient par leurs sommets à la pièce dont elles dépendent. La seconde est de composition plus diverse ; indivise chez la plupart des Vertébrés, ou seulement munie d'un petit diverticule nommé la ***lagena***, elle donne à ce cul-de-sac, chez

les *Mammifères*, une longueur de beaucoup plus grande, et le replie sur lui-même en spirale ; de ce fait, cet annexe supplémentaire du saccule a reçu le nom de ***limaçon***. Les canaux semi-circulaires d'un côté, de l'autre le limaçon, ou la lagena, son équivalent amoindri, reviennent à des appendices volumineux, dont la masse totale dépasse celle du saccule et de l'utricule dont ils dérivent; ces deux dernières pièces constituent donc une sorte de ***vestibule*** commun, où les autres se rattachent, et auquel ce terme est accordé pour le désigner dans son ensemble. Ce vestibule est ainsi une portion centrale du labyrinthe membraneux, scindé en deux vésicules communiquant souvent entre elles par l'entremise d'un petit conduit, le ***canal utriculo-sacculaire***. La part du labyrinthe osseux, qui l'entoure et le circonscrit, porte également le nom de ***vestibule osseux*** ; mais elle est simple, entière, et ne se resserre pas trop en son milieu pour se mouler exactement sur l'étranglement précédent.

Tout comme il en est dans les otocystes des animaux moins élevés, les zones de la paroi auditive, ou du labyrinthe membraneux, pour employer l'expression dont on se sert habituellement dans les études relatives aux Vertébrés supérieurs, qui possèdent les cellules sensibles, sont recouvertes par des ***otolithes***. Ces derniers consistent, comme toujours, en concrétions de carbonate de chaux, fort abondantes, et surtout volumineuses dans l'économie des Poissons. Au lieu d'être libres, ces masses calcaires s'agglutinent à l'aide d'une substance gélatineuse, qui les maintient appliqués contre les cils des éléments sensoriels. — Le limaçon seul manque d'otolithes. Ce défaut est compensé par une structure particulière, qui lui permet de remplir son emploi (Voy. p. 1716).

La nécessité d'avoir toujours, en quantité suffisante, de l'endolymphe et de la périlymphe, c'est-à-dire un coussinet liquide dans lequel la paroi de l'organe auditif se trouve suspendue, entraîne également des conséquences nouvelles. Les deux espaces, emplis par ces liquides, émettent des expansions latérales, chargées d'aller puiser de quoi remplacer ce qui disparaît à la suite des phénomènes de la diffusion générale des tissus. — L'espace périlymphatique, compris entre la paroi auditive propre et le labyrinthe osseux, recueille directement, chez les Vertébrés inférieurs, dans les canaux vasculaires voisins, et par osmose à travers leurs parois, ce qui lui est indispensable ; par contre, chez les Amniotes, il possède à cet effet un canal spécial, l'***aqueduc du limaçon***, qui prend son origine, comme ce nom l'indique, dans la zone où se place ce dernier appendice, et qui se termine en cul-de-sac, après un trajet de longueur variable, dans les vides lymphatiques de la région. — Par contre, l'espace endolymphatique, la cavité propre de l'oreille interne, porte constamment, chez tous les Vertébrés, un canal, l'***aqueduc du vestibule*** ou le ***conduit endolymphatique***, destiné au même usage. Cette expansion commence sur le saccule, et, de là, s'étend en dedans, traverse la paroi du crâne, entre dans la substance des méninges, et s'y termine en cul-de-sac, par une dilatation ampullaire;

entouré des cavités lymphatiques de la dure-mère, il accomplit avec elles, à travers sa propre paroi, des échanges osmotiques. Les *Sélaciens* seuls font exception ; leur aqueduc du vestibule s'ouvre au dehors, dans la région postérieure et supérieure de la tête, et permet ainsi à l'eau d'entrer directement dans l'intérieur de leur oreille. Partout ailleurs, ces relations font défaut, et l'aqueduc conserve ses connexions avec les méninges, tout en offrant, suivant les types, des variations considérables dans sa forme et son étendue. — De telles expansions ont, pour emploi principal, d'assurer le renouvellement constant des liquides qui baignent la membrane auditive. Elles possèdent également un second rôle, lié d'une façon plus stricte à la fonction ; grâce à leurs communications, soit directes, soit indirectes, avec des espaces périphériques et élastiques, l'entière amplitude des vibrations qui traversent leur intérieur est conservée. Ce fait n'existerait pas forcément si elles manquaient, et si les cavités de l'oreille interne se trouvaient limitées de tous côtés par des parois squelettiques, rigides et résistantes.

Structure anatomique. — L'état le plus simple, à cet égard, est donné par les *Cyclostomes*. La forme la moins élevée, dans ce groupe, existe chez les *Myxinidés* ; leur appareil auditif consiste seulement en une poche annulaire, fermée, sur une zone de laquelle se trouvent trois dilatations contiguës. Parmi ces dernières, la médiane, et la plus volumineuse, répond sans doute à un vestibule encore privé de toute différenciation complémentaire ; les deux latérales, unies au reste de l'organe, composent un seul canal semi-circulaire, dont les deux extrémités, jointes au précédent vestibule rudimentaire, seraient pourvues de dilatations semblables à des petites ampoules. Les *Pétromyzonidés* s'élèvent au-dessus de cette conformation élémentaire, par la scission, suivant sa longueur, de l'unique canal demi-circulaire en deux conduits, distincts sur presque toute leur étendue, et dont chacun garde pour lui, dans sa zone d'union avec le vestibule, l'une des deux ampoules latérales. De son côté, le vestibule, par une légère constriction transversale, présente un début de division en saccule et utricule. L'oreille de ces animaux offre, par là, une conformation qui se rapproche de la normale. Elle comprend un vestibule différencié en saccule et utricule, plus deux canaux semi-circulaires également munis d'une ampoule basilaire ; ces derniers sont à peu près séparés l'un de autre, sauf par leurs extrémités privées d'ampoules, où ils se joignent pour déboucher ensemble dans le vestibule. — Il suffit d'accentuer davantage la différenciation vestibulaire, et d'adjoindre à l'ensemble un troisième canal semi-circulaire, pour obtenir la structure des *Gnathostomes*.

Parmi ceux-ci, les Ichthyopsidés aquatiques, c'est-à-dire les *Poissons*, se placent au début de cette nouvelle série. Tout leur appareil auditif revient à la seule oreille interne, composée essentiellement d'un vestibule et de trois canaux semi-circulaires. Le vestibule se divise en un utricule et un saccule bien distincts, mais dont les cavités communiquent entre elles

dans la plupart des cas. Les trois canaux se disposent dans des plans différents : l'un est horizontal ; les deux derniers sont à peu près verticaux, l'un étant antérieur, l'autre postérieur ; ceux-ci se joignent fréquemment, comme leurs homologues des *Cyclostomes*, par leurs extrémités privées d'ampoules, et s'unissent en un vaste conduit, semblable à un diverticule supérieur de l'utricule. Chacun de ces trois canaux porte une dilatation ampullaire sur celui de ses deux bouts par lequel il adhère au vestibule. — Quelques Téléostéens, et notamment les *Cyprinidés*, ajoutent à ces pièces plusieurs éléments nouveaux, qui mettent en relations directes la vessie natatoire avec l'organe de l'audition. Ces appendices supplémentaires consistent en bâtonnets osseux, fournis par les quatre vertèbres antérieures et par les côtes qui en dépendent, placés à la file dans des espaces dérivés des sinus creusés dans les méninges crâniennes, et allant ainsi depuis l'oreille jusqu'à la vessie. A ce qu'il semble, leur rôle est de permettre à l'animal d'avoir conscience des diverses phases de réplétion ou de vacuité de sa vessie natatoire.

L'oreille interne des *Amphibiens*, des *Reptiles*, et des *Oiseaux*, ne s'écarte pas trop de celle des Poissons. Elle en diffère pourtant par deux faits principaux. Le premier tient à cette particularité, qu'elle n'est plus seule pour représenter tout l'appareil auditif ; elle s'adjoint une oreille moyenne (Voy. p. 1719). Le second porte sur ce nouveau phénomène, que le saccule possède une lagena, un rudiment de limaçon, plus ou moins développé suivant les types, et surtout volumineux chez les *Crocodiliens* et les *Oiseaux*, sans atteindre cependant toute l'ampleur de celui des Mammifères. Cette lagena commence à faire son apparition dans l'économie des Poissons : un petit nombre de ces derniers, surtout les *Holocéphales* parmi les Sélaciens, en sont privés ; mais elle existe ailleurs, bien que de dimensions fort restreintes. A cet égard, il est intéressant de suivre une progression constante, dont les Poissons marquent le début, les Mammifères le sommet, et dont les types intermédiaires procurent les divers degrés. — Sauf ces notions prépondérantes, les autres particularités de l'oreille interne des Amphibiens, des Reptiles, et des Oiseaux, n'ont qu'une valeur secondaire ; elles touchent à des différences dans la taille des parties, à des accroissements ou à des diminutions, parfois très accentuées, mais n'atteignent pas les pièces dans leur valeur réelle.

L'oreille interne des *Mammifères* concorde, par sa conformation, avec celle des précédents animaux, et elle ne s'en écarte que par la présence constante d'un limaçon. Cet annexe complémentaire n'est guère plus développé, chez les *Monotrèmes*, que celui des Reptiles supérieurs ou des Oiseaux ; mais il commence à prendre un développement plus grand dans l'organisme des *Didelphes*, pour aboutir à sa culmination chez les *Monodelphes*. Alors, il se replie sur lui-même en spirale, et prend la forme qui lui a valu son nom ; le nombre de ses tours, sujet à variations suivant les types, varie en moyenne de un et demi à quatre. — Quelles que soient ses

modalités sous ce dernier rapport, sa structure essentielle demeure constante. Le limaçon est plongé, comme toutes les autres parties de l'oreille interne, dans une cavité entourée par une paroi osseuse, et à laquelle on donne le nom de ***limaçon osseux***; mais il ne la remplit pas tout entière. Il constitue, dans son intérieur, un canal, le ***limaçon membraneux***, encore dit le ***canal cochléaire***, ou la ***rampe tympanique moyenne***. Quelque peu aplati, de manière à avoir une section triangulaire, sa crête s'accole à un repli saillant, la ***lame spirale***, fourni par la paroi osseuse;

1162

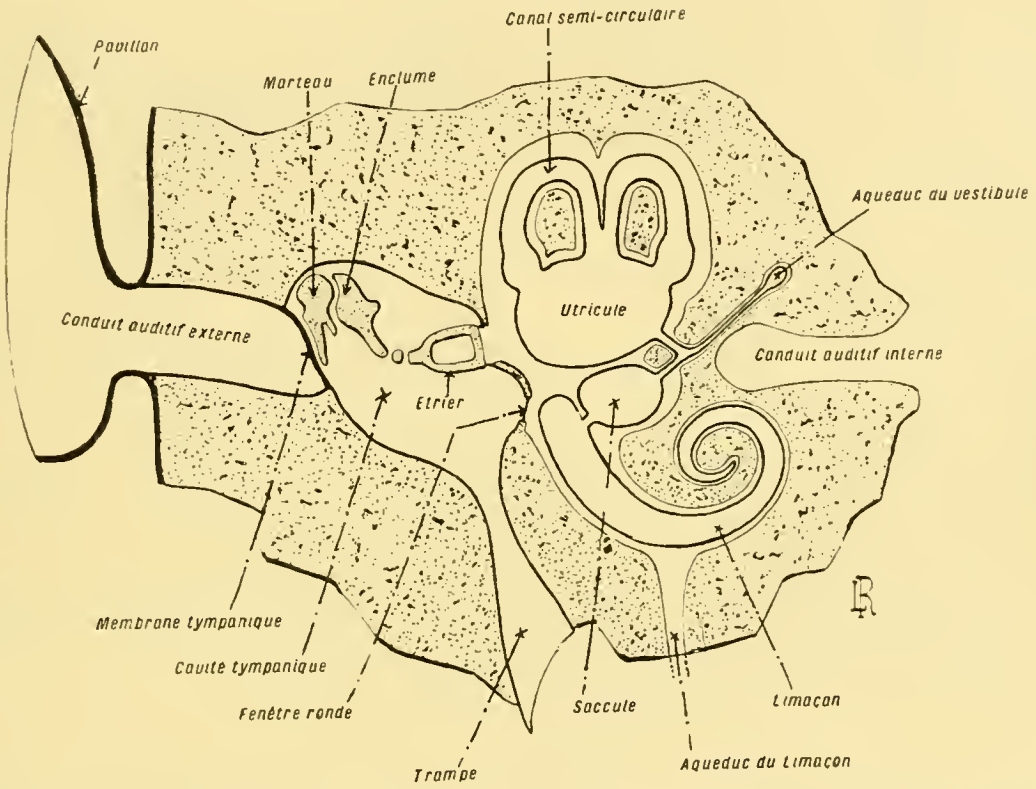


Fig. 1162. — Structure des organes de l'audition (*coupe diagrammatique*). — Cette figure montre, d'après une coupe, l'organisation d'un appareil auditif appartenant au type le plus complexe, celui d'un *Mammifère*. — La substance osseuse, dans laquelle se place la majeure part de ce système, est en pointillé; les deux canaux semi-circulaires verticaux sont seuls représentés. — Se reporter aux figures 1163 à 1165 des planches suivantes (p. 1715, 1721). — Voy. dans le texte, les pages 1707 et suivantes.

sa base s'applique contre la région, de cette même paroi, en regard de qui elle se trouve; enfin, ses deux côtés se séparent, des autres portions de la paroi osseuse, par deux amples espaces, emplis de périlymphe. L'un de ces espaces, supérieur au limaçon membraneux, est la ***rampe tympanique supérieure*** ou la ***rampe vestibulaire***; la paroi propre du limaçon, sur ce côté, est dite la ***membrane de Reissner***. L'autre, inférieur, est la ***rampe tympanique inférieure*** ou ***tympanique*** proprement dite; le côté correspondant du limaçon membraneux, fort important en ce qu'il possède seul les cellules auditives, est la ***membrane basilaire***, ou la ***membrane de Corti***. En ramenant ces diverses dispositions à leur état le plus simple,

le limaçon proprement dit, adjacent à la paroi osseuse par plusieurs de ses parties, s'en sépare par d'autres au moyen de volumineux espaces périlymphatiques, l'un supérieur, l'autre inférieur; et c'est sa zone, suspendue au-dessus de ce dernier, qui porte les terminaisons auditives. — Une autre particularité de l'oreille interne des Mammifères, mais dont la valeur se trouve moindre, est fournie par le vestibule. L'utricule et le saccule sont distincts, et ne communiquent pas directement entre eux. Pourtant, leurs relations mutuelles se conservent, grâce à l'aqueduc du vestibule : ce dernier canal, dans sa région basilaire, et proche du vestibule, se scinde en deux branches, dont l'une se rend à la cavité du saccule, et l'autre à celle de l'utricule.

Ainsi, depuis les *Myxinidés*, les plus simples en ce sens des Vertébrés Craniotes, jusqu'aux *Mammifères Monodelphes*, l'oreille interne suit, dans sa complication progressive, une série d'étapes rigoureusement déterminées, et se liant entre elles.

Myxinidés. — Vestibule simple; un seul canal semi-circulaire.

Pétromyzonidés. — Vestibule commençant à se dédoubler; deux canaux semi-circulaires verticaux.

Poissons. — Vestibule dédoublé en saccule et utricule; trois canaux semi-circulaires dont deux verticaux et un horizontal; apparition d'un limaçon rudimentaire.

Amphibiens, *Reptiles*, *Oiseaux*, *Mammifères inférieurs.* — Annexion d'une oreille moyenne; vestibule dédoublé en saccule et utricule; trois canaux semi-circulaires; limaçon rudimentaire.

Mammifères supérieurs. — Annexion d'une oreille externe complète et d'une oreille moyenne; vesticule dédoublé en saccule et utricule isolés; trois canaux semi-circulaires; limaçon volumineux.

Structure histologique. — De même que dans les otocystes de grande taille des Invertébrés, la paroi de l'oreille interne des Vertébrés ne contient pas des cellules auditives dans toute son étendue. Ces dernières sont localisées en certaines régions seules, qui se surélèvent quelque peu en saillie, de manière à avancer dans la cavité de l'appareil. Le reste de la paroi, dont la surface est plus ample de beaucoup, se compose d'un épithélium indifférent, formé par une seule couche de cellules. — La membrane limitante de l'oreille interne consiste en une lame conjonctive, mince d'ordinaire, et recouverte par un épithélium sur son côté intérieur, tourné vers la cavité endolymphatique de l'organe; cette lame s'adosse en outre, par son côté externe, à la capsule squelettique (labyrinthe osseux) qui contient le tout, ou, libre de toute adhérence, se trouve baignée par la périlymphe. Cette assise dérive du mésoderme mésenchymateux. L'épithélium interne provient de l'ectoderme embryonnaire, et possède ainsi la même origine que les autres couches sensorielles de l'économie. Les zones où il contient des cellules sensibles, et où il se surélève en saillie, sont nombreuses. Le vesti-

bule en porte deux ou trois, situées dans l'utricule et le saccule, nommées, à cause de leur aspect et de leur rôle, des ***taches auditives***, ou ***acoustiques***. Chacune des ampoules des canaux semi-circulaires en renferme également

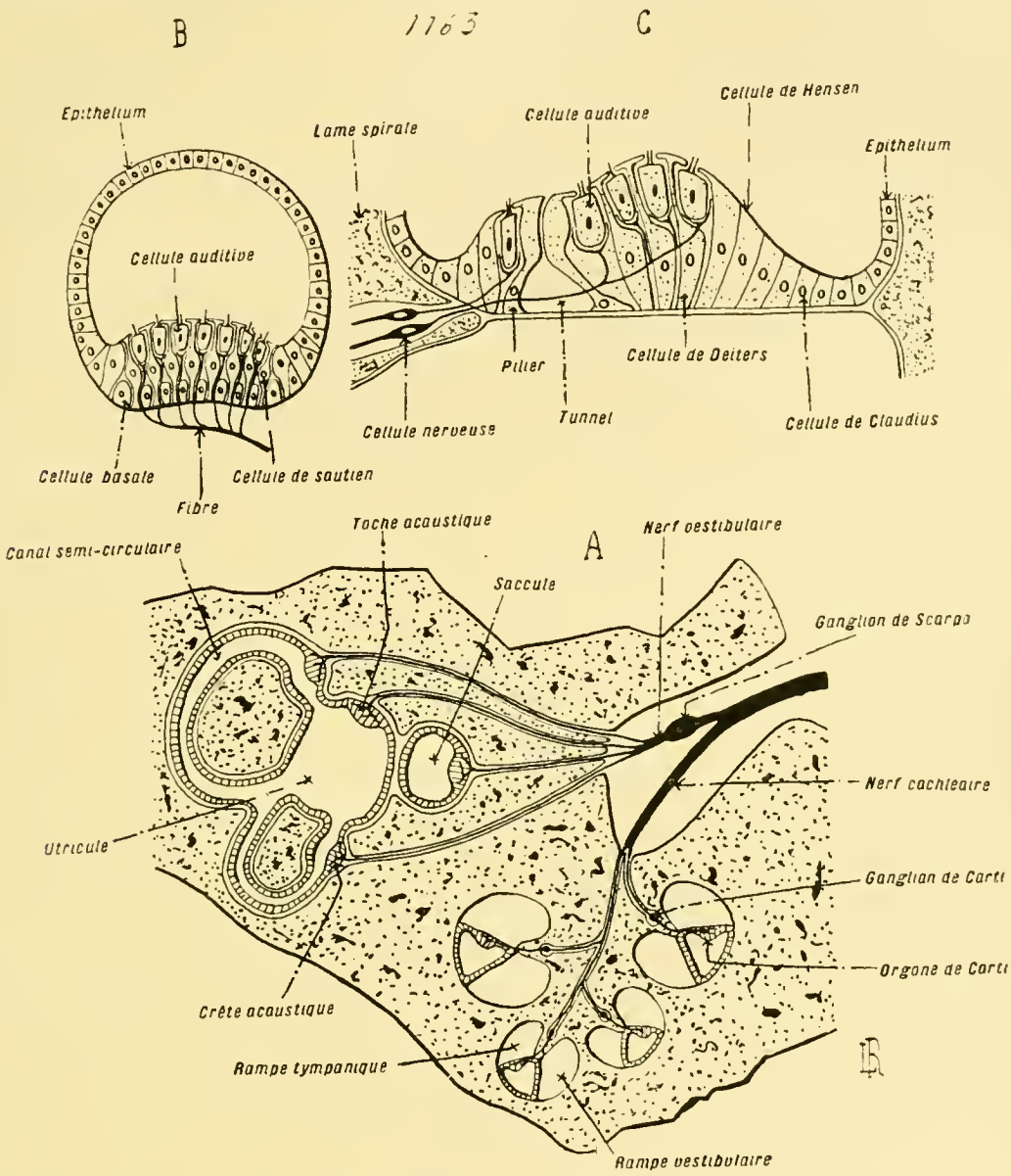


Fig. 1163. — Structure des organes de l'audition (*coupes diagrammatiques*, d'après les dessins similaires établis par Mathias Duval). — En A, coupe générale de l'oreille interne ; la substance osseuse est en pointillé. — Se reporter à la figure 1162 de la page 1713. Ici, les nerfs et les parois de l'oreille interne sont dessinés ; le limaçon, au lieu de se trouver entier, est coupé à divers niveaux de façon à montrer ses rampes ou cavités internes. — En B, coupe transversale, plus grossie, d'une ampoule d'un canal semi-circulaire et de sa crête acoustique contenant les cellules auditives ; le mot *fibre* désigne les branches vennes du nerf vestibulaire. — En C, coupe transversale, plus grossie, de l'organe de Corti, afin d'indiquer sa structure ; les cellules nerveuses sont celles du ganglion de Corti. — Se reporter à la figure 1162 de la planche précédente et aux figures 1164 et 1165 de la planche suivante (p. 1713, 1721). — Voy. dans le texte, les pages 1714 et suivantes.

une, étendue à la façon d'une bande étroite, et dite, en conséquence, la ***crête auditive***, ou ***acoustique***. Enfin, celle du limaçon est placée sur la membrane basilaire, où elle constitue l'***organe de Corti*** (fig. 1163, p. 1715).

Les taches et les crêtes acoustiques du labyrinthe et des canaux semi-

circulaires ont une structure plus simple que l'organe de Corti du limaçon des Mammifères. Leur épithélium, au lieu de consister en une seule couche de cellules pavimenteuses comme celui du reste de la paroi, est plus épais, et se compose de deux sortes principales d'éléments : les *cellules auditives*, et les *cellules de soutien*. — Celles-ci, à leur tour, appartiennent souvent à deux types : des cellules courtes, arrondies, profondes, directement en contact avec la lame conjonctive de support, nommées, par cela même, les *cellules basales* ; et des cellules longues, véritables éléments de soutien. Ces dernières sont ventrues en leur milieu, et effilées à leurs bouts. Elles se touchent mutuellement par leurs régions médianes et renflées. Leurs extrémités profondes vont s'attacher à la lame conjonctive, et, à cause de leur étroitesse, ménagent entre elles des espaces, où se rangent les cellules basales. Leurs extrémités superficielles, internes par rapport aux autres, puisque ces éléments sont tournés en dedans pour limiter la cavité de l'oreille, laissent également entre elles des vides, où se placent les cellules auditives ; de plus, ces extrémités se recouvrent de plateaux plus larges qu'elles, qui se joignent les uns aux autres, et produisent ainsi une membrane cuticulaire intérieure, une limitante interne, qui circonscrit la chambre endolymphatique. — Les cellules auditives, courtes et massives, sont situées entre les extrémités internes des précédents éléments de soutien. Chacune d'elles porte un cil, qui traverse la membrane limitante dans un pore pratiqué à cet usage, et fait librement saillie dans la cavité de l'oreille, où se trouve l'endolymphe. Pourtant, ce liquide ne baigne pas les cils d'une manière directe, car les taches ou les crêtes acoustiques se recouvrent ordinairement d'otolithes agglutinés par une substance visqueuse.

L'organe de Corti, placé sur la membrane basilaire du limaçon des Mammifères, tendu ainsi entre la cavité même de cet organe (rampe tympanique moyenne) et la rampe tympanique inférieure, est d'organisation plus compliquée. Pris dans son ensemble, il a l'aspect d'une bande surélevée, qui parcourt cette membrane basilaire de bout en bout, depuis la base du limaçon jusqu'à son sommet, en suivant tous les tours de la spire, et faisant saillie dans la rampe moyenne, où il est directement baigné par l'endolymphe. Son exhaussement est dû à l'épithélium sensitif, dont les cellules sont plus hautes en son milieu que sur ses bords ; à partir de cette zone médiane plus élevée, et sur toute la longueur de l'organe, les bords s'infléchissent et diminuent progressivement, à la façon des deux pentes d'un toit. Le limaçon étant enroulé sur lui-même en spirale, l'une de ces pentes est interne, et l'autre externe, par rapport à l'axe de l'appareil ; la première est moins large que la seconde, et contient moins de cellules auditives. Par surcroît, la région médiane et saillante, répondant à la crête du toit, renferme dans sa substance, suivant sa longueur, entre ses propres cellules épithéliales et la lame conjonctive de support, un espace rempli de liquide, comparable à un canal enroulé comme le limaçon dont il fait partie, et nommé le *tunnel de Corti*. — Ces dispositions préliminaires exercent une grande influence sur

celles de l'épithélium sensitif ; ce dernier comprend, comme ailleurs, des cellules de soutien et des cellules auditives, mais les unes et les autres revêtent des allures spéciales. Tout d'abord, le tunnel, de forme triangulaire, se limite, sur l'une de ses faces, par la lame conjonctive de support, et, sur les deux autres, par des cellules de soutien allongées et inclinées, semblables à des ***piliers*** rangés à la file comme dans une colonnade ; chacune des deux faces du tunnel, l'interne comme l'externe, ne porte qu'une série de ces piliers. La pente interne de l'organe, la moins large, renferme un petit nombre de cellules auditives, parfois une seule, semblables à celles des autres parties de l'oreille, et situées entre le pilier correspondant et de longues cellules ordinaires de soutien. La pente externe, la plus ample, comprend une quantité plus grande d'éléments auditifs, intercalés à des cellules de soutien, dont les extrémités avoisinantes s'effilent seules pour leur laisser la place, et dites des ***cellules de Deiters***. Toutes ces pièces de soutènement, piliers compris, se munissent de plateaux élargis, et les joignent les uns aux autres, comme il en est ailleurs, pour former une membrane limitante, percée de pores destinés à laisser passer les cils des éléments sensibles. Et, comme ces derniers ont une distribution fort régulière, se disposent presque à des distances égales les uns des autres, ces orifices ont une répartition semblable, d'où la limitante prend un aspect, qui lui vaut d'être désignée par le terme de ***membrane réticulaire***.

Afin de transmettre aux centres nerveux les impressions qu'elles reçoivent, les cellules auditives s'entourent d'un lacis formé par les branches terminales d'expansions venues des neurones du nerf auditif. Ces derniers sont placés non loin des éléments sensibles, et composent les ganglions annexés au nerf (Voy. page 1682). Ils sont bipolaires : un de leurs prolongements, le plus court, se rend aux cellules de l'audition ; l'autre, le plus long, s'associe à ses pareils pour donner le nerf auditif par cet assemblage, et arriver ainsi à l'encéphale. Le ganglion, fourni par les neurones qui distribuent leurs rameaux aux taches et aux crêtes acoustiques (ganglion de Scarpa), est encore assez éloigné de ses terminaisons. Il n'en est plus ainsi pour celui (ganglion spiral) du limaçon des Mammifères ; ce dernier, encore nommé de ce fait le ***ganglion de Corti***, s'étale en un cordon qui parcourt le limaçon entier, où il s'enfonce dans la lame spirale, et y suit un conduit, le ***canal de Rosenthal***, ménagé pour lui.

Origine embryonnaire. — Le développement de l'oreille interne est surtout élucidé d'après des recherches faites sur des embryons d'*Oiseaux* et de *Mammifères*. Il montre, chez ces Vertébrés supérieurs, dans la succession de ses phases, une remarquable concordance avec la série du simple au complexe donnée par les autres représentants de l'embranchement ; et il débute par des états transitoires, identiques aux formes permanentes possédées par les Invertébrés. La transition est donc entière.

Chacune des deux oreilles internes de l'individu provient d'une involution ectodermique, façonnée sur le côté correspondant de la tête. Une zone du feuillet extérieur se déprime, et s'établit en une fossette, d'abord ouverte au dehors; puis les bords de cet orifice se resserrent peu à peu; en même temps, la cupule s'enfonce davantage dans les tissus sous-jacents; et, finalement, l'appareil entier se convertit en une vésicule close, sauf chez les *Sélaciens*. Cette dernière n'est point sphérique; à cause de la superposition des deux phénomènes, fermeture de l'orifice et pénétration vers l'intérieur, elle prend plutôt l'allure d'un ballon, muni d'un corps et d'un col. Le corps dérive de la capsule; le col est donné par les bords de l'ouverture extérieure, qui se resserraient à mesure qu'ils s'enfonçaient en dedans. — En cet état, le rudiment de l'oreille ne diffère guère d'un otocyste d'Invertébré. Son col, la seule région encore différenciée à ses dépens, deviendra l'aqueduc du vestibule, en contractant des connexions nouvelles avec les appareils avoisinants; seul, celui des *Sélaciens* demeure dans sa disposition embryonnaire, car il reste ouvert au dehors. Le corps, en revanche, doit fournir toutes les autres parties, et il subit, à cet effet, des modifications complexes (fig. 1164-1165, p. 1721).

Tout d'abord, il engendre les rudiments des trois canaux semi-circulaires et du limaçon. — Les premiers ne prennent pas naissance à la fois, mais en deux temps, les verticaux d'abord, l'horizontal ensuite. Pour cela, l'ébauche auditive émet latéralement un volumineux diverticule large et plat, semblable à un disque hémi-circulaire, dont la partie centrale se résorbe, alors que le bord persiste seul; par ce moyen, un canal, recourbé sur lui-même, se façonne dans ses relations définitives. Cet état correspond à celui qui demeure en permanence dans l'organisme des *Myxinidés* Puis, ce canal, encore en voie de développement, se divise en deux par sa tranche, et produit deux conduits semi-circulaires verticaux, comme chez les *Pétromyzonidés*. Enfin, le troisième canal, l'horizontal, se façonne à son tour, d'une manière indépendante, en découlant, de même, d'un disque plat dont le centre disparaît; la structure finale se trouve atteinte dès lors. — Le limaçon équivaut à une expansion inférieure de la vésicule auditive, d'abord courte et identique à la lagena de la plupart des Vertébrés, puis s'allongeant sans cesse par son sommet, se repliant en spirale à mesure, et acquérant ainsi ses caractères spéciaux. Quant à la vésicule elle-même, d'abord pleine comme chez les *Cyclostomes*, elle se scinde en utricule et saccule à l'aide d'un étranglement transversal de plus en plus accentué. Cette constriction va, dans l'économie des Mammifères, jusqu'à la séparation complète; seulement l'aqueduc du vestibule, dont la base se trouve sur cette zone même de scission, se partage en deux branches divergentes, l'une pour l'utricule, l'autre pour le saccule.

Pendant que l'ébauche auditive acquiert progressivement sa disposition ultime, les cellules de sa paroi revêtent, de leur côté, leurs caractères définitifs. Ces éléments dérivent de l'ectoderme, et demeurent toujours

rassemblés en une couche épithéliale continue. Dans la plus grande partie de l'appareil, cette assise garde l'aspect d'un épithélium indifférent ; ailleurs, dans les taches et les crêtes acoustiques, comme dans l'organe de Corti, ses composantes se modifient, sur place et directement, en cellules de soutien, et en cellules sensibles entourées par le lacis des branches nerveuses venues des neurones auditifs. — Cette ébauche, tout en se compliquant, est entourée de tous les côtés par le mésoderme mésenchymateux de la tête ; celui-ci change également de caractère, pour donner à l'oreille sa constitution finale. Les couches, de ce tissu conjonctif embryonnaire, les plus proches de l'épithélium ectodermique, fournissent les minces lames de support de ce dernier, et entrent dans la composition du labyrinthe membraneux. Les plus éloignées se convertissent, suivant la nature du squelette de l'économie, en pièces cartilagineuses ou osseuses (Voy. p. 1495), qui environnent l'oreille, lui procurent sa capsule, et constituent la paroi de son labyrinthe osseux. Enfin, les intermédiaires, comprises entre cette paroi et les lames précédentes du labyrinthe membraneux, se creusent de vastes cavités lymphatiques, qui grandissent de plus en plus, leurs cloisons de séparation diminuant à mesure d'une manière concomitante ; elles engendrent ainsi, lorsque ce double phénomène s'achève, les amples espaces à périlymphe dans lesquels le labyrinthe membraneux se trouve suspendu.

Étant donnée une telle origine ectodermique stricte de l'épithélium sensoriel appartenant à l'oreille interne, cette dernière, malgré sa situation profonde et la complexité de sa structure, entre dans la catégorie des organes des sens cutanés. Ceux-ci se caractérisent par ce fait que leurs éléments sensibles sont vraiment, et par tous les points, des cellules ectodermiques entourées par les ramifications terminales de branches venues de neurones, et non pas, contrairement aux appareils de l'olfaction, ces neurones eux-mêmes, engagés dans l'ectoderme de manière à se trouver en contact avec les milieux extérieurs. — Une telle provenance empêche aussi de considérer l'oreille interne comme l'équivalent d'une fente branchiale : les appareils de cette sorte comprennent deux parts, l'une ectodermique, l'autre endodermique, et cette dernière fait ici entièrement défaut. Il semble plutôt que cet organe est du même ordre que les groupes sensitifs de la ligne latérale (Voy. p. 1701). La nature des éléments sensoriels, leurs relations avec leurs neurones, et le développement des parties, conduisent également à cette conclusion. L'oreille interne correspondrait, en ce cas, à l'un de ces appareils latéraux, de venue hâtive, spécialisé strictement dans un rôle auditif, et subissant, en conséquence, des modifications particulières, qui lui donnent une allure propre.

Oreille moyenne. — Cette partie des pièces auditives est propre aux Vertébrés terrestres, depuis les *Amphibiens* jusqu'aux *Mammifères*, en passant par les *Reptiles* et les *Oiseaux*. Elle correspond à la première des

fentes viscérales (Voy. p. 1507 et 1798), à la fente hyo-mandibulaire, qui, au lieu de s'atrophier et de disparaître comme les suivantes, persiste en sa place pour la donner, tout en conservant ses communications avec la cavité buccale. Pourtant, certains des Gnathostomes inférieurs, les *Sélaciens* notamment, et les *Ganoïdes cartilagineux*, commencent à présenter les indices d'une telle structure; leurs fentes hyo-mandibulaires demeurent, deviennent les ***évents*** de ces animaux, s'appliquent contre l'oreille interne par une région de leurs parois, et constituent ainsi une voie toute tracée aux ondes sonores pour arriver sur le labyrinthe. Dans la série qui, partant de ces Ganoïdes, va vers les Téléostéens, cette fente s'oblitère et disparaît ; dans l'autre, dirigée vers les Amphibiens, elle se conserve, précise davantage ses connexions avec l'oreille interne, s'affirme mieux encore dans un rôle strictement auditif, et devient l'oreille moyenne.

Entièrement achevée, cette oreille consiste en une poche, la ***caisse du tympan***, creusée dans le tissu squelettique qui entoure le labyrinthe avec ses dépendances, et formant à ce dernier une sorte d'antichambre, que les vibrations sont obligées de traverser pour arriver jusqu'à lui. Close vers l'extérieur, où elle est fermée par une lame mince, la ***membrane du tympan***, elle communique librement avec l'arrière-bouche par l'entremise d'un conduit toujours ouvert, la ***trompe d'Eustache***. Sa cavité est séparée de celle de l'oreille interne, mais la paroi osseuse d'isolement mutuel s'interrompt en deux points, pour faciliter les fonctions de l'ensemble ; ces deux zones sont dites, l'une la ***fenêtre ronde***, l'autre la ***fenêtre ovale***. La première est située sur la base du limaçon, ou de ses correspondants amoindris, de façon que la rampe tympanique inférieure de ce dernier se trouve derrière elle ; la substance osseuse s'y remplace par une membrane conjonctive, destinée à permettre au liquide périlymphatique de cette rampe, grâce à son élasticité, de vibrer sous l'action de toutes les ondes sonores. La fenêtre ovale est placée en regard même du vestibule ; au lieu d'être occupée par une lame fibreuse, son orifice se ferme exactement par une plaque osseuse, l'***opercule*** ; mais cette dernière est séparée du reste de la cloison, comme si elle y était taillée à l'emporte-pièce, et elle se rattache à un système d'osselets qui traverse l'oreille moyenne depuis la membrane du tympan jusqu'à elle.

Ces pièces complémentaires, nommées les ***osselets de l'ouïe***, ou les ***osselets de l'oreille moyenne***, diffèrent suivant les types. — Chez les *Amphibiens Anoures*, les *Reptiles*, et les *Oiseaux*, il en existe une seule, la ***columelle***, semblable à une tige mince, liée par l'un de ses bouts à la face interne de la membrane du tympan, et soudée par l'autre, après avoir parcouru la chambre de l'oreille moyenne à la façon d'une baguette axiale, à l'opercule de la fenêtre ovale. Cet élément est donné par l'extrémité supérieure de l'arc hyoïdien (deuxième arc viscéral), qui s'isole de l'inférieure, et pénètre dans cette chambre en y contractant des relations nouvelles ; il équivaut, par là, à l'hyo-mandibulaire des Poissons (Voy. p. 1510), et lui

est strictement homologue. — Dans l'organisme des Mammifères, ces pièces, plus nombreuses, attachées les unes aux autres, s'agencent en une

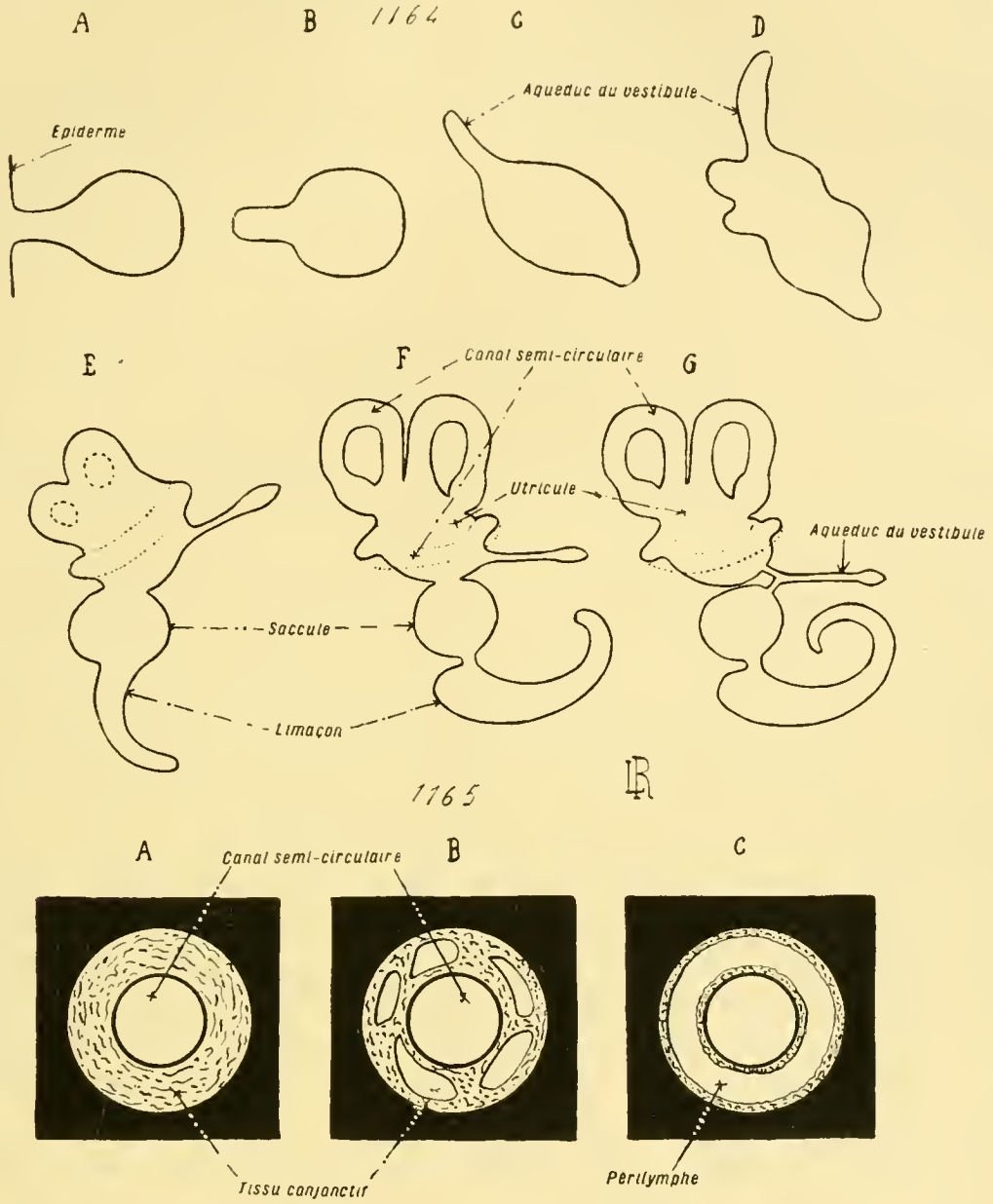


Fig. 1164 et 1165. — Développement embryonnaire des organes de l'audition (*diagrammes*; ces figures s'appliquent seulement à l'oreille interne). — En 1164, développement d'ensemble de l'oreille interne, dont les phases se suivent dans l'ordre des lettres, de A à G; l'état A est celui de l'involution ectodermique initiale, l'état G celui de l'oreille achevée. — En 1165, *coupes transversales* d'un canal semi-circulaire en voie de développement, et des tissus qui l'avoisinent, pour montrer la genèse de l'espace à périlymphe; le tissu osseux est en *noir*, le tissu conjonctif en *pointillé*, la paroi épithéliale du canal en un *trait noir*. En A, le tissu conjonctif placé autour du canal est encore compact; en B, il se creuse d'espaces emplis d'un liquide; en C, ces espaces accrus s'unissent en une seule cavité engainante, qui contient la périlymphe. — Se reporter aux figures 1162 et 1163 des planches précédentes (p. 1713, 1715). — Voy. dans le texte, les pages 1717 et suivantes.

file, qui se lie également à la membrane du tympan pour finir sur l'opercule. Elles ont reçu des noms, qui dénotent leurs formes: la plus extérieure, unie à la membrane, est le ***marteau***; l'***enclume*** la suit; puis viennent,

d'abord l'*os lenticulaire*, la plus petite de toutes, ensuite l'*étrier*, dont les deux branches se soudent à l'opercule pour former avec lui un seul corps. Les deux arcades de l'étrier correspondent à la columelle des autres Vertébrés ; elles se séparent mutuellement par un espace vide, et prennent leur aspect d'arcs-boutants liés à l'opercule pour faire ensemble une pièce comparable à un étrier d'après son allure, grâce à sa perforation, lors du développement embryonnaire, par une artère, la *perforante de l'étrier*, qui tantôt persiste, et tantôt disparaît. L'os lenticulaire est, dans cet appareil, un élément nouveau, assimilable à un os sésamoïde. L'enclume équivaut au carré ; ce dernier sert, partout ailleurs, à articuler le maxillaire inférieur avec le crâne ; chez les Mammifères, une telle relation disparaît ; l'os carré cesse d'appartenir à cette articulation, pour se joindre à l'étrier, et entrer comme lui dans la chaîne des osselets. Le marteau répond à la liaison de deux os, l'articulaire et l'angulaire, qui perdent également tout rapport avec l'articulation maxillaire, et, au lieu de s'atrophier, persistent en diminuant de taille comme en contractant une association nouvelle (Voy. p. 1524).

Par suite, les osselets de l'ouïe des Vertébrés terrestres ne sont pas des appendices complémentaires, surajoutés au squelette crânien de ces animaux : ils reviennent à des pièces déjà présentes chez les Vertébrés inférieurs, et détournées de leurs fonctions pour se prêter à un rôle nouveau. L'enclume et le marteau dérivent de l'extrémité supérieure du premier arc viscéral, de l'arc mandibulaire. Les deux branches de l'étrier des Mammifères, ou la tige de la columelle des autres types, proviennent, de même, de l'extrémité supérieure du deuxième arc viscéral, de l'arc hyoïdien ; en surplus, l'opercule de la fenêtre ovale, directement façonné par la capsule osseuse de l'oreille interne, se soude à elles pour donner, soit la plaque basilaire de l'étrier, soit celle de la columelle. — Des faits d'un autre ordre corroborent, par surcroît, cette comparaison. La chaîne des osselets, chez les Mammifères, s'accompagne de petits muscles, destinés à la maintenir tendue ; les deux plus importants de ces derniers prennent leurs insertions mobiles sur le marteau et sur l'étrier. Or, le premier est innervé par le trijumeau, nerf de la bouche et de l'arc mandibulaire ; et le second reçoit ses branches du facial, nerf de la première fente viscérale et de l'arc hyoïdien. Selon toutes probabilités, ces faisceaux correspondent, à leur tour, à plusieurs des assises musculaires qui, chez les Poissons, s'attachent aux sommets des deux premiers arcs du système viscéral.

Dans son développement embryonnaire, l'oreille moyenne apparaît nettement comme une persistance de la moitié interne de la fente hyo-mandibulaire. Celle-ci, comme les suivantes du reste, dérive en effet de deux ébauches : l'une, tégumentaire, dirigée de dehors en dedans, et limitée par un épithélium ectodermique ; l'autre, pharyngienne, orientée de dedans en dehors, et circonscrite par un épithélium de provenance endodermique. Toutes deux s'adossent mutuellement par leurs fonds, mis en contact à

cause des différences de directions suivies par elles dans leur extension, car elles vont l'une vers l'autre. Puis, la moitié tégumentaire s'efface peu à peu, et disparaît ; la zone d'adossement persiste cependant, et devient la membrane du tympan, qui sépare ainsi du dehors la moitié profonde. Celle-ci s'élargit vers son sommet, dans la zone proche de la membrane, et donne la cavité de l'oreille moyenne ; sa base, rattachée au pharynx, demeure telle quelle, et reste comme trompe d'Eustache. Entre temps, et durant l'amplification de cette oreille, des portions de sa paroi se soulèvent en saillies qui contiennent des pièces osseuses ; elles s'avancent dans sa cavité, s'isolent de leur paroi génératrice, et fournissent les osselets. — Plusieurs conséquences remarquables découlent de ces phénomènes. La paroi osseuse de l'oreille moyenne est limitée en dedans par un épithélium, d'origine endodermique, tout comme celle de la trompe. La substance osseuse des osselets est également entourée par un périoste conjonctif, que revêt, à des degrés divers d'atténuation, un épithélium de provenance endodermique. Enfin, la membrane du tympan consiste en une lame conjonctive, tapissée sur sa face interne par un épithélium endodermique, et sur l'externe par une couche épithéliale issue de l'ectoderme ; fort épaisse chez l'embryon, son tissu conjonctif diminue de plus en plus jusqu'à la rendre très mince, et apte à remplir son rôle.

Contrairement à l'oreille interne emplie de liquide, et dont elle s'isole par la membrane obturatrice de la fenêtre ronde comme par l'opercule de la fenêtre ovale, l'oreille moyenne est pleine d'air. Celui-ci lui vient de la bouche par la trompe d'Eustache. Les vibrations sonores atteignent d'abord la membrane tympanique, sont transmises par elle aux osselets, affectent ensuite, grâce aux fenêtres, la périlymphe de l'oreille interne, et parviennent enfin aux cellules sensibles de cette dernière. La trompe d'Eustache sert en outre, par ses relations constantes avec la bouche et le dehors, à équilibrer les pressions supportées par les deux faces de la membrane du tympan.

Oreille externe. — Si l'oreille moyenne n'existe que chez les Vertébrés terrestres, l'oreille externe est encore de répartition plus restreinte : en effet, les *Mammifères* sont à peu près les seuls à la posséder d'une manière complète. — Dans l'appareil auditif des *Amphibiens*, dans celui de la plupart des *Reptiles* et des *Oiseaux*, la membrane du tympan, superficielle ou peu s'en faut, affleure directement à l'extérieur. Pourtant, plusieurs Reptiles supérieurs, les *Crocodiliens* par exemple, de même plusieurs *Oiseaux*, modifient légèrement cette disposition, en déprimant quelque peu les téguments placés autour de cette membrane, et soulevant une partie du bord de cette dépression en une petite lame plus ou moins saillante. Il suffit d'accentuer davantage ces deux conformations, pour obtenir l'oreille externe des Mammifères.

Celle-ci se compose de deux éléments : un conduit dirigé de dehors en dedans, et une saillie extérieure. — Le premier, désigné par l'expression de

conduit auditif externe, contrairement au ***conduit auditif interne***, qui va de la cavité crânienne à l'oreille interne et contient le nerf auditif, est un canal tubuleux assez profond. Son origine est à fleur de peau, de manière à lui permettre de recueillir les ondes sonores ; son sommet est fermé par la membrane du tympan. En somme, il revient à une dépression tégumentaire, qui emporte avec elle la membrane tympanique au lieu de la laisser superficielle, et lui transmet les vibrations auditives. — La saillie porte le nom de ***pavillon***. D'allure très diverse suivant les types, tantôt mobile, et tantôt immobile, sa forme la ramène à une conque plus ou moins ouverte, jouant, par rapport au reste de l'organe auditif, le rôle d'un véritable cornet acoustique. Son emploi ne possède, par suite, aucune importance prépondérante ; aussi manque-t-elle, par atrophie, chez la plupart des Mammifères adaptés à une vie aquatique ou souterraine, pour lesquels elle serait plutôt une gêne.

V. **Organes de l'olfaction**. — *Considérations générales*. — Les perceptions olfactives sont données à l'individu par la ***muqueuse pituitaire***, qui tapisse les ***fosses nasales*** ; celles-ci consistent en deux cavités, paires et symétriques, juxtaposées, placées sur l'extrémité antérieure de la tête, entre les yeux et la bouche, de manière à recueillir le plus directement possible les émanations venues du dehors (fig. 1161, p. 1707).

Les fosses nasales correspondent à des involutions tégumentaires, dont l'ectoderme se modifie en une couche sensorielle. Pourtant, la nature de leurs éléments sensibles les sépare complètement de leurs similaires des autres sens assurés par des dépendances directes des téguments ; au lieu de revenir à des cellules ectodermiques entourées par les branches terminales d'expansions venues de neurones, ces éléments équivalent à ces neurones eux-mêmes, qui acquièrent une situation superficielle et perçoivent les impressions sensitives. — Ces dernières ne sont point du même ordre chez les Vertébrés aquatiques et chez les terrestres. La muqueuse olfactive des premiers est actionnée par des émanations dissoutes dans l'eau qui entoure l'individu ; d'après ce mode d'emploi, sa sensation se ramène plutôt à une gustation à distance, à une perception de la nature des substances solubles environnantes, qu'à une olfaction véritable. Celle des seconds, par contre, est douée d'une stricte sensibilité olfactive, car elle est seulement impressionnée par les corps gazeux mélangés à l'air atmosphérique. — Dans le but de rendre les sensations plus complètes et plus précises, les fosses nasales augmentent souvent, à l'aide de replis, leur surface fonctionnelle. Un tel accroissement s'accomplit, en ce qui concerne les Vertébrés inférieurs et aquatiques, par la simple production de crêtes saillantes aux dépens de la muqueuse. Le phénomène se complique davantage au sujet des Vertébrés supérieurs et terrestres ; les replis sont moins abondants, mais ils se trouvent plus amples de beaucoup, et ils renferment, dans leurs tissus, des pièces squelettiques destinées à les soutenir ; on les désigne alors par le terme de

cornets. En outre, les cavités nasales de ces animaux envoient, dans les pièces squelettiques avoisinantes, des diverticules spacieux, emplis d'air, dits des ***sinus***, dont l'emploi principal paraît être d'alléger le poids de ces pièces, tout en leur laissant l'intégrité de leur volume et de leur résistance.

Les fosses nasales n'ont pas toujours pour unique rôle la perception des impressions olfactives. Il en est bien ainsi pour la grande majorité des Vertébrés aquatiques ; et, en ce cas, leur extrémité profonde se termine en cul-de-sac, de façon qu'elles communiquent seulement avec le dehors. Elles s'ouvrent en surplus, chez les Vertébrés terrestres, et par cette extrémité profonde même, dans la région postérieure de la cavité buccale ; elles permettent ainsi à l'air du dehors de pénétrer dans le système respiratoire sans passer par la bouche; elles s'utilisent avec constance de cette manière, en servant à cet air de conduit de pénétration, et appréciant au passage la nature des émanations gazeuses qu'il contient. — Une telle opposition entre les deux groupes principaux des Vertébrés, considérés par rapport à leurs conditions d'existence, va même plus loin encore. La muqueuse olfactive des types aquatiques possède, à peu de choses près, une structure identique sur toute son étendue, et compose son épithélium surtout avec des cellules sensorielles et des cellules ordinaires de soutien. Par contre, chacune des fosses nasales des Vertébrés terrestres se divise, d'après la nature de sa muqueuse, en deux zones successives : une première région, véritable vestibule d'entrée, directement en relation avec le dehors, dont l'épithélium manque d'éléments sensibles; et une deuxième partie, plus profonde, vraiment olfactive, où tous ces éléments se trouvent rassemblés. En surplus, cette dernière portion contient, dans sa substance, de nombreuses cellules à mucus, souvent associées en glandes compactes et assez volumineuses, dont le produit sert à lubréfier la surface de la muqueuse, pour prévenir sa dessiccation, malgré l'évaporation permanente que détermine le passage des gaz respiratoires, et pour lui permettre d'accomplir aisément ses fonctions sensitives.

Structure générale. — Les *Acraniens* possèdent, sur la face dorsale de l'extrémité antérieure de leur corps, une petite fossette tégumentaire, dont l'épithélium porte des cils vibratiles, et se trouve en contact direct avec le neuraxe. Plusieurs auteurs considèrent cet organe comme servant à l'olfaction ; mais, toute expérience faisant défaut à cet égard, il est impossible de conclure avec certitude. D'autres le prennent pour la persistance, dans l'économie achevée, du neuropore, de l'orifice antérieur du neuraxe, c'est-à-dire de l'ouverture par laquelle la cavité de ce dernier communique avec le dehors (Voy. page 1662). Quoi qu'il en soit, la structure de cet appareil chez les plus simples des Vertébrés est d'une haute importance, car elle autorise peut-être à comprendre, d'après elle, la nature véritable des fosses nasales des Craniotes.

L'organe de l'olfaction des *Cyclostomes* ressemble à celui des Acraniens par ce fait qu'il est également impair et médian. Il reçoit pourtant deux nerfs pairs et symétriques; mais cette particularité ne suffit pas pour lui donner aussi un caractère pair, pour permettre de le considérer comme produit par la coalescence de deux fosses nasales d'abord distinctes, car la présence de deux nerfs olfactifs est un résultat de l'orientation bilatérale des centres nerveux auxquels ces cordons se rattachent. — Celui des *Pétromyzonidés* se termine en cul-de-sac par son extrémité profonde, et n'est en relation qu'avec l'extérieur. Par contre, l'extrémité correspondante de celui des *Myxinidés* s'étend en un conduit, qui s'ouvre dans la région postérieure de la bouche, tout comme il en est pour les Vertébrés terrestres. Un telle structure découle du mode de vie; ces Cyclostomes sucent leurs aliments, les aspirent en faisant le vide avec leur bouche; et, lorsqu'ils agissent ainsi, leur appareil olfactif sert au passage de l'eau destinée à la respiration branchiale. Un phénomène de convergence, entraîné par une nécessité commune de respirer lorsque la bouche est fermée ou employée à un rôle de nutrition, détermine cette ressemblance entre les Myxinidés et les Vertébrés supérieurs.

Si les animaux précédents portent des organes olfactifs impairs, en revanche tous les Gnathostomes sont pourvus de fosses nasales paires et symétriques. Les *Sélaciens* les ont, à la suite du report de leur bouche en arrière et sur la face ventrale de la tête, sur cette même face. Assez éloignées l'une de l'autre, chacune se met souvent en rapport direct avec la cavité buccale par un sillon étroit, qui parcourt d'abord l'espace ménagé entre elle et la lèvre supérieure, puis échancre plus ou moins cette dernière. Ce sillon correspond à un diverticule, ouvert au dehors sur toute sa longueur, et envoyé à la bouche par la fosse nasale. Sa présence et sa nature sont fort importantes, car elles permettent d'expliquer plusieurs particularités des autres Vertébrés. S'il se ferme sur son trajet, ne laissant ouvertes que ses deux extrémités, la cavité de la fosse nasale communiquera avec le dehors par deux orifices, dont l'un sera percé sur la lèvre supérieure de la bouche ou non loin d'elle : cette disposition est celle des autres Poissons. S'il se ferme de la même façon, mais de telle sorte que l'orifice situé sur la lèvre, au lieu d'être extérieur, s'ouvre dans la bouche, la fosse nasale aura ainsi des relations de deux ordres, les unes avec le dehors par une ouverture équivalant à la véritable narine, les autres avec la cavité buccale. La fosse nasale se différenciera, par ce moyen, en deux parts plus ou moins confondues, dont l'une aura des connexions directes avec le dehors, et l'autre avec la région buccale; une telle disposition commence à se montrer chez les *Dipneustes* et les *Amphibiens*, puis se maintient chez tous les autres Vertébrés terrestres, où elle permet à l'air du dehors d'arriver directement dans l'appareil de la respiration sans être forcé de passer par l'entrée de la bouche. Le fait intéressant, en cela, est de rencontrer le début de cette structure, chez les moins élevés des Gnathostomes, dans

cette rainure qui va en ligne droite de la fosse nasale à la bouche, pour lier entre elles leurs deux cavités.

Les *Ganoïdes* et les *Téléostéens* possèdent, comme les Sélaciens, deux cavités nasales en cul-de-sac. Seulement, étant donnée la conformation des parties, il semble, par rapport aux précédents, que la rainure s'arrête avant de parvenir à la bouche, et qu'elle soude mutuellement ses deux bords, laissant seulement ouvertes ses deux extrémités. D'un autre côté, comme la bouche est plutôt antérieure et terminale, et non pas ventrale, il s'ensuit que chacune des fosses olfactives communique avec le dehors par deux orifices, par deux narines percées, en avant des yeux, sur la face dorsale de la tête, et séparées l'une de l'autre par un espace d'étendue variable suivant les types. Assez souvent, l'une d'elles, et la plus proche de la bouche, est capable d'évaginer au dehors sa paroi, en lui donnant la forme d'un tube plus ou moins long.

Les *Dipneustes* offrent une disposition toute différente, qui se montre chez eux pour la première fois dans la série des Vertébrés, et qui persiste désormais chez tous les types munis de poumons. En comparant encore aux Sélaciens, la rainure de chaque fosse nasale se ferme sur son trajet, ne maintenant ouverts que ses deux bouts; mais, au lieu de cesser avant d'arriver à la bouche comme il en est pour les Téléostéens, elle parvient jusqu'à la cavité buccale, de telle sorte que l'une de ses extrémités communique directement avec cette dernière. Par ce moyen, la fosse nasale se met en relations avec le dehors par l'un de ses orifices terminaux, et avec la bouche par l'autre; elle s'adapte ainsi à une fonction nouvelle, et sert, non seulement à l'olfaction, mais encore, par complément, à la respiration, en permettant à l'air d'emprunter sa voie pour aller dans les poumons. Chacune des chambres olfactives est, dès lors, munie de deux orifices extrêmes : l'un extérieur, la ***narine*** véritable; l'autre interne, en relation avec la zone initiale du tube digestif. — Seulement, les Dipneustes, ou tout au moins les *Protopterus* parmi eux, présentent un fait particulier : leur narine ne communique pas avec l'extérieur, mais s'ouvre dans la région antérieure de la bouche, en dedans de la lèvre supérieure, de manière à recevoir seulement les émanations olfactives des aliments. Cette structure est intéressante, en ce sens que d'autres Vertébrés supérieurs, et surtout plusieurs Mammifères, tout en ayant leurs narines séparées de la bouche, gardent pourtant un orifice complémentaire situé dans le même lieu, reliant aussi cette dernière à la fosse nasale, et se façonnent en ce point un appareil spécial, dit l'***organe de Jacobson***, destiné sans doute à connaître les qualités olfactives des substances alimentaires.

Les *Amphibiens*, vraiment pourvus de narines extérieures, ont, sur les Dipneustes, une supériorité tenant à des complications de deux sortes. Leurs fosses nasales, établies comme conduits respiratoires, ont besoin d'être constamment lubréfiées; en conséquence, des cellules à mucus, soit éparses, soit rassemblées en glandes assez volumineuses, se développent

aux dépens de l'épithélium de la muqueuse. De plus, l'amplification de la surface fonctionnelle s'accomplit, non par des plissements plus ou moins nombreux de cette muqueuse, comme il en est pour les Poissons et les Dipneustes, mais par la production de cornets, replis volumineux et saillants, soutenus par des pièces squelettiques. Chacune des cavités nasales contient ainsi un cornet au moins, qui s'avance dans son intérieur à la façon d'une lame mince et large, et qui la divise en deux parts : l'une inférieure, surtout affectée au passage des gaz de la respiration ; l'autre supérieure, strictement olfactive.

Ces organes complémentaires des Amphibiens se maintiennent dans l'économie des *Reptiles* et des *Oiseaux*, mais avec une différenciation plus nette encore. La division de chaque fosse en une portion vestibulaire ou respiratoire, en relation avec la bouche par un orifice interne, et une portion olfactive, se trouve encore mieux marquée. De nouvelles saillies d'amplification, semblables aux cornets et désignées par le même terme, mais différentes d'eux en ce qu'elles ne contiennent point de pièces squelettiques propres, car elles sont produites par des exhaussements locaux de la paroi osseuse de l'organe, augmentent davantage la surface interne de l'appareil. Quelques sinus, diverticules latéraux envoyés par la cavité nasale dans les os qui l'encadrent, commencent à faire leur apparition, surtout chez les Reptiles supérieurs et les Oiseaux. Enfin, des glandes plus fortes, placées sous les cornets ou dans les sinus, compliquent cette structure par leur présence.

Les dispositions essentielles des appareils olfactifs, en ce qui concerne les Vertébrés supérieurs, déjà indiquées chez les Amphibiens, mieux précisées chez les Reptiles et les Oiseaux, se conservent en entier dans l'économie des *Mammifères*. Il s'y ajoute pourtant quelques modifications de détail, mais d'une valeur relativement secondaire. — Les téguments se soulèvent autour des narines pour produire souvent un ***nez*** plus ou moins saillant, parfois allongé en un ***groin*** ou en une ***trompe***. Les cornets sont au nombre de trois, désignés, suivant leur situation respective, par les termes d'inférieur, de moyen, et de supérieur; l'inférieur seul est le vrai cornet, pourvu d'un os à lui spécial, et homologue de son correspondant des Amphibiens; les autres correspondent à de simples crêtes d'exhaussement, engendrées par l'ethmoïde, et soulevant la muqueuse à leur niveau. Les enfoncements profonds, ménagés entre les cornets et la paroi, sont les ***méats***, également indiqués par les expressions d'inférieur, de moyen, et de supérieur. Le cornet inférieur marque la limite entre la zone vestibulaire ou respiratoire, et la région strictement olfactive. — L'appareil glandulaire est des plus complets. De nombreux amas d'éléments différenciés en ce sens, les ***glandes de Bowman***, se trouvent répandus dans la muqueuse entière. Des masses plus volumineuses, les ***glandes de Stenson***, parfois absentes, ajoutent leur sécrétion à celle des précédentes. Enfin, la ***glande lacrymale*** (Voy. p. 1747) déverse également son produit

dans la cavité nasale ; ce phénomène, déjà montré par les Amphibiens, acquiert, chez les Mammifères, une amplitude plus grande. Les sinus osseux, tapissés par la muqueuse nasale ordinaire, et non par l'épithélium olfactif, acquièrent également un volume considérable ; creusés, de préférence, dans l'ethmoïde et dans le maxillaire supérieur, le principal d'entre eux est le ***sinus maxillaire,*** ou l'***antre d'Highmore***, qui communique avec la cavité nasale au niveau du méat moyen. — La plupart des Mammifères, principalement les types inférieurs et *Implacentaires*, unis à divers Monodelphes, tels que les *Ongulés* et les *Rongeurs*, possèdent, en supplément, des ***organes de Jacobson***. Chacun de ceux-ci consiste, pour chaque fosse nasale, en une zone mise directement en relation avec la bouche par un conduit particulier, et innervée par une branche du nerf olfactif. L'individu en possède deux, par suite, situés non loin l'un de l'autre, car ils sont logés, dans la cloison qui sépare mutuellement les deux fosses nasales, tout près de la voûte buccale ; leur canal propre n'a qu'à traverser cette dernière pour s'ouvrir dans la bouche. Ces organes, destinés sans doute à apprécier plusieurs des qualités olfactives des aliments, ont l'aspect de fossettes, entourées par une lame cartilagineuse, le ***cartilage vomérien*** de Huschke, à eux spéciale. Lorsqu'ils font défaut à l'adulte, ils paraissent se montrer pendant la période embryonnaire, et s'atrophier ensuite, sauf leurs cartilages, qui persistent en avant du vomer. — Enfin, plusieurs des Mammifères, adaptés à une existence aquatique, subissent, dans la structure de leurs appareils olfactifs, des modifications corrélatives. Les narines sont capables de se fermer à la volonté de l'individu, pour rester closes et empêcher la pénétration de l'eau, lorsqu'il plonge. Les régions vestibulaires des fosses nasales des *Cétacés* prennent, en outre, un accroissement considérable au détriment des zones olfactives, et deviennent les ***évents*** de ces animaux, qui servent à l'expulsion des gaz de la respiration comme à celle de l'eau entraînée avec les aliments. Dans plusieurs cas, chez les *Denticètes* notamment, les sinus acquièrent un énorme volume, amplifient la tête dans des proportions extrêmes, sont souvent asymétriques d'une fosse à l'autre, et certains s'emplissent d'une matière grasse, sécrétée par eux, connue sous les noms de ***sperma ceti*** ou de ***blanc de baleine***.

Structure histologique. — La muqueuse nasale des Vertébrés inférieurs est à peu près uniforme, car elle renferme presque partout des éléments sensibles. Il n'en est pas ainsi chez les Vertébrés supérieurs et terrestres, où elle se divise en deux zones de composition différente : celle de la région respiratoire, et celle de la part olfactive. Cette dernière ressemble à celle des Vertébrés plus simples. La première ne porte aucune cellule sensorielle ; son épithélium est cylindrique, stratifié, et couvert de cils vibratiles en voie de battement constant.

La muqueuse olfactive stricte comprend, dans son épithélium, deux

sortes d'éléments : les cellules sensibles, et les cellules de soutien. — Celles-ci appartiennent à deux types. Les unes, les ***cellules basales*** ou ***courtes***, sont petites, arrondies, et situées dans les portions profondes de la couche épithéliale. Les autres, les ***cellules longues*** ou les ***cellules de soutien*** proprement dites, s'étendent, par contre, de la face interne à la face externe de l'épithélium. Cylindriques dans leur ensemble, chacune d'elles se différencie en deux parties, à la suite du tassement mutuel de tous ces éléments : une zone externe, plus large, aux bords réguliers, et contenant le noyau ; une zone interne, plus étroite, aux bords échancrés par des dépressions où se logent les pièces saillantes des cellules voisines.— Les éléments sensibles ont une forme caractéristique. Tous sont semblables. Chacun consiste en une cellule allongée, très mince, étendue au travers de l'assise épithéliale entière, la parcourant d'une face à l'autre suivant toute son épaisseur, et fortement renflée en son milieu, où se trouve le noyau. A cette nodosité médiane se rattachent les deux extrémités de l'élément : l'une profonde, tournée en dedans ; l'autre superficielle, dirigée vers le dehors. La première se continue directement avec une fibre nerveuse, qui passe sous la muqueuse nasale pour aller, dans le bulbe olfactif, s'articuler avec les cellules mitrales (Voy. p. 1652). La seconde s'arrête au niveau de la surface de l'épithélium, et s'y munit d'un cil, tantôt immobile, tantôt décrivant de lentes ondulations, qui s'avance librement dans la cavité nasale, où il est impressionné par les émanations olfactives.

Une telle continuité directe de l'élément olfactif et d'une fibre nerveuse qui va s'articuler avec une cellule mitrale, celle-ci appartenant à la série des neurones sensitifs centraux ou de la projection indirecte, donne à cet élément une nature spéciale, et le sépare nettement des cellules sensibles du tact, de la gustation, et de l'audition. Celles-ci reviennent à des cellules ectodermiques véritables, dont la base s'entoure des expansions émises par un neurone sensitif périphérique, ou de la projection directe : ce dernier envoie l'un de ses prolongements vers les éléments sensibles, et l'autre vers les neurones centraux pour l'articuler avec eux. Ces neurones périphériques s'assemblent en ganglions associés aux nerfs, en ganglions crâniens ou rachidiens. — Il n'en est plus de même ici. L'élément sensible de l'olfaction n'est autre que le neurone périphérique lui-même, qui perçoit directement les sensations et se met en rapport avec les milieux extérieurs, toute cellule ectodermique, différenciée dans ce but, faisant défaut. La muqueuse olfactive équivaut, par là, à un ganglion sensitif, resté superficiel au lieu de s'enfoncer dans les tissus, étalé en surface, et contenant, dans sa substance, des éléments ectodermiques ordinaires, modifiés en cellules de soutien ; elle correspond exactement à l'un quelconque des ganglions crâniens ou des ganglions rachidiens. Une telle structure crée, entre les appareils de l'olfaction et les trois précédents, des différences considérables ; elle dénote, à l'égard des premiers, une différenciation moindre, une composition plus élémentaire, car le ganglion

ne s'est pas séparé de l'ectoderme qui l'engendre, et, par suite, une infériorité des mieux marquées.

Développement embryonnaire. — Cette évolution est surtout connue d'après les Vertébrés supérieurs, principalement les Mammifères. Elle est intéressante en ce qu'elle montre, dans la série de ses phases, la concordance la plus étroite avec la succession du simple au complexe dans la conformation anatomique.

Les fosses nasales s'ébauchent et se développent séparément ; d'abord éloignées l'une de l'autre, elles se rapprochent peu à peu, et se juxtaposent pour donner l'appareil définitif. Toutes deux se ressemblent au sujet des modifications qu'elles subissent ; les phénomènes, présentés par l'une d'elles, le sont en même temps par la seconde. — Chacune débute par une dépression ectodermique, la ***fossette olfactive***. Celle-ci, étant délimitée, envoie vers la bouche une expansion, la ***gouttière nasale***, semblable à un sillon superficiel, qui parcourt l'espace ménagé entre les deux cavités. En cet état transitoire, l'organe possède, de tous points, la conformation permanente des Sélaciens, avec leur fosse nasale en cul-de-sac, et leur rainure dirigée vers la bouche. — Puis, la gouttière se ferme par le rapprochement de ses bords, ne laissant ouvertes que son extrémité supérieure répondant à la fossette olfactive primitive, et son extrémité inférieure en rapport direct avec la cavité buccale. Cette ouverture interne, située dans la région antérieure de la bouche, est la ***fente palatine primitive ;*** grâce à elle, la fossette olfactive, déjà profonde et bien affirmée comme fosse nasale, s'ouvre au dehors d'une part, et communique de l'autre avec la zone initiale du tube digestif. Cette structure, temporaire chez les embryons des Vertébrés supérieurs, demeure en permanence au sujet des Dipneustes, des Amphibiens, et de la plupart des Reptiles. — Puis la voûte palatine prend naissance (Voy. p. 1522), comparable à une lame horizontale, qui découperait, à la manière d'un plancher, la cavité buccale de l'embryon en deux étages superposés. L'étage inférieur devient la bouche définitive. L'étage supérieur conserve ses connexions avec les fosses nasales, s'unit largement à elles par l'amplification des fentes palatines primitives, et constitue la majeure portion de leur zone vestibulaire ; la voûte palatine, interrompue en arrière, permet aux deux étages de communiquer entre eux, et, par conséquent, à cette zone respiratoire d'avoir libre accès dans l'arrière-bouche et dans le larynx. En avant la voûte palatine est entière; pourtant il s'y ménage, pour chaque fosse nasale, un petit conduit de relation entre cette dernière et la cavité buccale, le ***canal naso-palatin*** ou ***incisif,*** parfois complètement obturé. De plus, l'appareil olfactif engendre les sinus en produisant des diverticules, qui s'enfoncent dans la substance des os avoisinants ; il donne naissance aux cornets, grâce à des saillies de ces mêmes pièces squelettiques, qui s'avancent dans son intérieur ; et il parvient ainsi à acquérir sa constitution

définitive. Les organes de Jacobson s'ébauchent d'une façon hâtive, sur le trajet des fentes palatines; leurs relations avec la bouche sont assurées, lorsqu'ils existent, par l'entremise des canaux naso-palatins.

Pendant que ces modifications successives se préparent et s'accomplissent, l'ébauche de l'encéphale envoie, vers chacune des fosses nasales, une expansion, la ***vésicule olfactive***, qui deviendra le bulbe olfactif muni de ses cellules mitrales (Voy. p. 1637). Les expansions, émises par la paroi ectodermique des fosses, qui se modifie en épithélium de la muqueuse olfactive, constituent, à leur tour, les ***filaments olfactifs***, destinés au bulbe et se rattachant à lui.

Plusieurs auteurs voient, dans l'appareil de l'olfaction, une paire de fentes branchiales détournées de leur emploi pour se prêter à un rôle sensitif; les notions fournies par l'anatomie et par l'embryogénie empêchent d'accepter une telle opinion. D'autres le considèrent comme une localisation, dans une zone spéciale et différenciée à cet effet, des organes de la ligne latérale, et, sous ce rapport, l'identifient à l'appareil du goût; les différences considérables, établies entre les éléments sensibles des deux cas, s'opposent encore à cette assertion. — En revanche, plusieurs données, tirées de l'organisation et du développement embryonnaire, autorisent à penser que les fosses nasales correspondent aux zones tégumentaires placées autour de l'orifice externe et antérieur du neuraxe, hâtivement converties en organes sensitifs destinés à apprécier la nature des émanations, produites par les corps situés à distance et transmises par les milieux. Le neuraxe de l'embryon s'ouvre au dehors pendant un temps, en ne considérant que les phénomènes normaux de l'évolution larvaire, grâce à son neuropore, orifice percé sur son extrémité antérieure. A en juger d'après ses connexions, et se représentant d'après elles, d'une façon subjective, son rôle primitif, il servait aux aliments de conduit d'entrée, chez les Vertébrés disparus encore moins élevés que les Acraniens, et sa paroi jouait un rôle d'olfacto-gustation, en connaissant plusieurs des qualités possédées par les matériaux nutritifs. Cet emploi a cessé dès la genèse d'une bouche, et le neuraxe, converti dès lors en centre nerveux, a fermé son neuropore; mais les régions tégumentaires avoisinantes ont conservé cette fonction olfactive, et ont persisté comme fosses nasales (Voy. p. 1661).

Ces inductions se basent sur un certain nombre de faits, qui leur donnent la plus grande créance. — Quoique la chose ne soit pas établie d'une manière certaine, il paraît bien que le neuropore persiste chez les *Acraniens*, et devient une fossette sensorielle, ou, tout au moins, que cette fossette prend naissance dans son voisinage immédiat. — Si les fosses nasales de tous les Gnathostomes sont paires, celles des Cyclostomes se trouvent impaires et médianes, et aucune donnée n'autorise à affirmer que cet état simple découle d'une disposition paire, car l'allure impaire existe dès le début. En considérant ces phénomènes dans leur ensemble chez les Verté-

brés Craniotes, se bornant aux notions objectives vraiment constatées, et s'abstenant de toute hypothèse, la seule notion précise qui s'impose est que l'appareil olfactif des représentants inférieurs de la série, celui des Cyclostomes, se trouve simple, alors qu'il se dédouble ailleurs. La parité succède donc à l'imparité, et ne la précède pas; celle-ci est antérieure, primitive, et cet état des Cyclostomes concorde avec la disposition affectée par les Acraniens. — D'après plusieurs observations, faites par Van Wijhe sur le développement des *Sélaciens*, les embryons de ces animaux produisent vraiment les premières ébauches de leur appareil d'olfaction aux dépens de leur neuropore. — Les éléments sensibles des organes olfactifs ont une nature toute spéciale, qui les rend inférieurs, dans la série des phases du perfectionnement progressif, à leurs similaires du tact, de l'audition, et de la gustation. D'après les données acquises aujourd'hui sur l'évolution du tissu nerveux chez tous les animaux, les neurones commencent par appartenir à l'épithélium ectodermique, se différencient dans sa masse aux dépens de plusieurs de ses cellules, puis s'enfoncent dans les tissus sous-jacents pour se grouper en ganglions; lorsque ce phénomène préliminaire s'achève, les organes des sens prennent alors naissance, et plusieurs des expansions issues de ces neurones se dirigent vers leurs éléments pour recevoir les impressions. Cette succession de phases est bien offerte par les appareils du tact et du goût des Vertébrés, mais non par ceux de l'odorat. Ces derniers demeurent en permanence sous une forme, que les autres possèdent d'une manière temporaire pour aller plus loin et s'améliorer davantage; leurs neurones, dès le moment où ils se délimitent dans l'ectoderme, restent ainsi sans plus évoluer, continuent à appartenir à la couche ectodermique, ne pénètrent pas dans les tissus sous-jacents, ne composent point de ganglions compacts, et reçoivent directement les sensations venues du dehors. Par conséquent, les systèmes olfactifs ne correspondent pas à des organes de tact ou de gustation localisés et quelque peu modifiés; ils sont autonomes et plus simples qu'eux. Ce seraient plutôt ces derniers qui pourraient dériver des premiers, par un perfectionnement plus grand.

En synthétisant ces données, et les liant d'une façon subjective, pour mieux préciser les faits en les considérant dans le temps, à la notion de la généalogie, plusieurs conséquences probables se laissent déduire par le raisonnement. — Les appareils de l'olfaction sont primitifs par rapport à ceux du tact, du goût, de l'ouïe, et de beaucoup antérieurs à eux. Ils s'établissent avec une structure fort simple, que ces derniers se bornent à traverser. Au moment où ils ont pris naissance dans l'économie des Vertébrés ancestraux, ces êtres ne possédaient pas encore de ganglions sensitifs, puisque l'épithélium olfactif est à lui-même son propre ganglion; en revanche, ces ganglions existaient lorsque les autres appareils se sont ébauchés, car c'est à eux que se raccorde l'épithélium sensoriel différencié en complément dans l'ectoderme. — Le neuraxe servait, aux ancêtres des Vertébrés actuels, de conduit alimentaire (Voy. p. 1671); sa paroi s'était

convertie en un organe sensitif, probablement destiné à l'olfacto-gustation. Après sa transformation en neuraxe, consécutive au percement de la bouche, il a fermé son neuropore, et s'est isolé du dehors; mais les bords mêmes de cet orifice, avec les zones tégumentaires voisines, ont conservé leur rôle premier, sont demeurés en leur état primordial, n'ont pas changé d'emploi, et sont devenus les appareils d'olfaction. Le cerveau se trouvait en contact direct avec eux, puisque le neuropore appartenait au neuraxe; les éléments sensitifs se rattachaient ainsi, par la voie la plus courte, à ceux des centres nerveux. Ces relations de contiguïté se sont maintenues à leur tour; chez l'embryon des Vertébrés actuels, l'ébauche de l'encéphale émet, vers celle des fosses nasales, la vésicule olfactive, qui s'appuie contre cette dernière. — A son début dans sa nouvelle disposition, cet appareil consiste en ce neuropore même, auquel s'ajoute une faible partie des téguments d'alentour; et cet état persiste chez les Acraniens. Puis, sans changer sa structure intime et restant toujours impair, il s'est approfondi pour devenir la fosse simple des Cyclostomes; le cerveau, bien affirmé dès lors dans sa symétrie bilatérale, envoie vers elle deux expansions égales. Cette dernière conformation exerce, à son tour, une influence sur l'organe olfactif, et le fait également se dédoubler en deux parts égales et symétriques: cette structure est celle de tous les Gnathostomes. Entre temps, depuis le commencement de cette évolution généalogique, les ganglions sensitifs s'étaient engendrés et établis dans leur situation finale. Ceux-ci ont la même valeur que la muqueuse olfactive, mais s'isolent de l'extérieur, et se façonnent en pièces compactes. Après leur production et leur achèvement, des systèmes sensitifs complémentaires, dont les Cyclostomes montrent les débuts, prennent naissance aux dépens de l'ectoderme et se raccordent à ces ganglions. Plusieurs d'entre eux se destinent à l'olfacto-gustation, ou à la gustation stricte; mais ils sont indépendants des fosses nasales, ne dérivent d'elles pas plus que celles-ci ne proviennent d'eux, et sont secondaires, établis en supplément. Ils correspondent à des appareils acquis par les Vertébrés, dans leur évolution généalogique, bien après la formation du véritable organe olfactif, et chargés de compléter l'action de ce dernier, en donnant à l'individu la connaissance de plusieurs des autres qualités possédées par les milieux extérieurs.

VI. **Organes de la vision**. — Considérations générales. — Abstraction faite de l'épiphyse (Voy. p. 1634), qui correspond à un œil médian en voie de réduction, les Vertébrés possèdent deux yeux latéraux, égaux et symétriques, placés, sur la tête, dans la zone de jonction du crâne et de la face. Ces appareils, toujours volumineux, sont logés dans des cavités, les *orbites*, que limitent plusieurs pièces squelettiques. Leur structure fort compliquée les distingue nettement des autres organes sensoriels; mais la différence la plus grande leur vient de la nature de leur couche sensible, qui dérive de l'ébauche cérébrale, et, par ce moyen, ne découle de

l'ectoderme que d'une façon indirecte et détournée (fig. 1166, p. 1739).

Cette couche sensible, la ***rétine***, n'est point en relations immédiates avec les milieux extérieurs, d'où lui viennent les radiations lumineuses; elle en est séparée par des couches épaisses de tissus divers, rendues transparentes pour ne point gêner son fonctionnement. Elle comprend deux lames étroitement accolées : l'une, interne, la rétine proprement dite, composée de cellules sensorielles et d'éléments nerveux; l'autre, externe, enchâssant la première, formée par des cellules pigmentées. Ces dernières absorbent la lumière, qui impressionne ensuite les éléments sensitifs de la rétine vraie ; mais, à cause de la disposition des parties, il faut, de toute nécessité, que les faisceaux lumineux, pour arriver sur la lame pigmentaire, traversent la rétine, transparente à cet effet. Une telle inversion est caractéristique de l'œil des Vertébrés; elle manque à tous les Invertébrés, sauf à quelques Mollusques.

Au sujet de la forme, l'ensemble de la rétine a l'aspect d'une coupe, montée sur un pied quelque peu excentrique. Dans cette comparaison, ce dernier représente le nerf optique. La coupe elle-même, au lieu d'être à nu, se recouvre de deux membranes enveloppantes, qui la dépassent en avant, la ***choroïde*** en dedans, la ***sclérotique*** en dehors, dont les composantes sont empruntées au mésoderme conjonctivo-musculaire avoisinant. La cavité de cette coupe, et les parties qui, situées en avant d'elle, s'entourent également de la sclérotique, sont occupées par les ***milieux transparents***, dont l'emploi est de se laisser traverser par les radiations destinées à la rétine, comme de donner lieu à la formation d'images. L'un de ces milieux, le ***cristallin***, a pour unique but ce dernier rôle; il s'établit en une lentille biconvexe, sur laquelle s'insèrent des expansions fournies par les enveloppes, et destinées à modifier les courbures de ses faces afin de prêter à des phénomènes d'accommodation. Le cristallin est séparé de la rétine par un espace suffisant pour que les rayons lumineux, réfractés par le premier, puissent produire sur la seconde une image réelle et précise, renversée; cet espace est rempli par un tissu conjonctif hyalin, souvent visqueux, d'une transparence parfaite, seulement chargé de laisser passer les faisceaux de lumière, et nommé, à cause de sa conformation, le ***corps vitré*** ou l'***humeur vitrée***. D'autre part, le cristallin est isolé de l'extérieur, soit par les téguments eux-mêmes, soit, et d'une manière beaucoup plus fréquente, par une zone tégumentaire modifiée dans sa structure, rendue transparente également, liée par ses bords à la sclérotique avec qui elle se continue, et dite la ***cornée***. Dans leur trajet, comme la cornée est directement en rapport avec les milieux par sa face externe, les rayons de lumière commencent par la traverser, puis se réfractent dans le cristallin, franchissent le corps vitré, et arrivent sur la rétine; là, ils traversent également la membrane rétinienne, donnent lieu à une image sur la lame pigmentaire, sont absorbés par elle, et impressionnent enfin les éléments sensibles pour produire une sensation visuelle.

L'œil, ainsi composé de toutes ses parties principales, a une forme globuleuse, ou ovalaire : il constitue un corps bien délimité, dont la couche superficielle revient à la sclérotique, continuée en avant, sur une zone assez faible destinée à l'entrée des radiations lumineuses, par la cornée transparente. Mais il ne remplit pas à lui seul la cavité entière de son orbite; celle-ci contient, en surplus, des ***annexes***, dont le rôle est de faciliter à l'organe visuel l'accomplissement de ses fonctions. Ces pièces complémentaires appartiennent à trois sortes. Les premières, les plus importantes comme les plus constantes, sont des ***muscles***, insérés sur la sclérotique par un bout, sur la paroi orbitaire par l'autre, et destinés à faire exécuter à l'œil plusieurs mouvements, sur lui-même, de rotation en divers sens; ils sont, par suite, antagonistes les uns des autres, et ils ont, comme effet immédiat de leurs contractions, la faculté de diriger la cornée, d'orienter l'œil entier, vers la source lumineuse qui doit impressionner la rétine. Les secondes sont dès ***glandes***, chargées de lubréfier, d'humecter sans cesse la face externe de la cornée, en rapport avec les milieux, pour prévenir sa dessiccation, et lui permettre de toujours remplir son rôle ; en conséquence, elles manquent aux Vertébrés aquatiques, et ne se trouvent guère que chez les types terrestres. Les troisièmes enfin consistent en des ***annexes de protection*** ; elles entrent elles-mêmes dans deux catégories. Les unes sont internes, et reviennent à des coussinets graisseux, logés dans la cavité orbitaire, sur lesquels l'œil repose sans danger. Les autres sont externes, et représentées par les ***paupières***, lames cutanées données par des replis de la peau, qui s'étendent au devant de l'œil pour le recouvrir et l'abriter.

L'appareil visuel des Vertébrés possède ainsi une extrême complexité de structure, que les autres organes sensitifs, même l'oreille, n'ont pas à un tel degré. Il tire encore une particularité nouvelle, non seulement de cette complication, mais encore de sa constance dans la série. Les *Acraniens* doivent être mis à part, car leur système de vision, semblable à celui des larves urodèles des Tuniciers (*Embryologie comparée*, p. 797), consiste en un ocelle minuscule, en une simple tache pigmentaire développée aux dépens de la paroi du neuraxe, et placée dans la zone de jonction du petit cerveau et de la moelle. Une restriction semblable peut être faite à l'égard des *Cyclostomes*, car leur mode de vie, leur existence semi-parasitaire, expliquent sans doute leur infériorité sur ce sujet. Mais, partout ailleurs, chez les *Gnathostomes*, l'œil est conformé de même. Les seules différences tiennent à sa forme, car il est plus aplati dans l'économie des Vertébrés aquatiques que dans celle des terrestres; ce fait se conçoit d'après la différence des milieux environnants. — Pourtant, ici comme chez les autres animaux, la nature de l'habitat influe sur la constitution. Les quelques types, adaptés à une vie souterraine, présentent toutes les phases successives d'une rétrogradation de plus en plus marquée, depuis la diminution en taille et l'enfouissement sous la peau, jusqu'à l'atrophie de diverses parties essentielles. Le comble, à cet égard, est donné par les

Amphibiens du genre *Proteus*, qui vivent dans les eaux des cavernes profondes, et dont l'œil manque de cristallin comme de corps vitré.

Structure d'ensemble. — *Rétine.* — La rétine est la pièce la plus importante de l'appareil visuel; c'est elle, en effet, qui est destinée à recevoir les impressions lumineuses. Elle se compose de deux lames emboîtées, étroitement associées : l'interne, la rétine proprement dite, comprend, dans sa substance, des cellules de soutien, des cellules nerveuses, et des cellules sensibles munies de bâtonnets ou de cônes; l'externe, la couche pigmentaire, est seulement formée d'une assise épithéliale, dont les éléments contiennent des granulations de pigment. — Cette lame extérieure enchâsse la vraie rétine, et s'applique étroitement contre elle, de manière à se juxtaposer aux terminaisons des cellules visuelles. Le pigment, qu'elle contient, nommé le ***rouge rétinien*** ou le ***pourpre rétinien***, est détruit par l'action de la lumière, de façon à donner une image réelle, comparable de tous points à un cliché photographique, dont la perception est acquise directement par les éléments sensitifs de la lame rétinienne. Ses cellules épithéliales ne contiennent pourtant du pigment qu'au niveau des terminaisons en bâtonnets, et en sont privées dans les régions où se trouvent des cônes; elles s'insinuent entre les premières, de façon à augmenter les surfaces de contact, et ont même la capacité d'avancer ou de reculer plus ou moins loin dans les intervalles laissés entre ces bâtonnets, suivant la nature de la perception lumineuse. Comme beaucoup des Vertébrés inférieurs manquent de cônes en leur rétine, ou n'en possèdent qu'un petit nombre; comme, d'autre part, chez les Vertébrés supérieurs, certaines zones, dont l'acuité visuelle est pourtant considérable, renferment seulement des cônes : le pourpre rétinien existe, ou fait défaut suivant les cas. Par conséquent, il n'est pas un facteur indispensable de la vision, puisque celle-ci peut s'accomplir sans qu'il y soit.

La lame rétinienne, épaisse et transparente, enchâsse le corps vitré, et s'entoure elle-même de la lame pigmentaire. Sa face interne, concave, consiste en une mince membrane cuticulaire, la ***limitante interne***; sa face extérieure, convexe, porte de même une ***limitante externe***, dépassée en dehors par les cônes et les bâtonnets, qui vont s'appliquer contre la couche pigmentée. Elle est parcourue, suivant toute son épaisseur, par des cellules de soutien, dites les ***fibres de Müller***; ainsi que dans les autres assises sensorielles, les deux limitantes sont données par la soudure des plateaux et des basales de ces éléments. — La rétine tire son originalité principale de la complexité de sa structure. Elle n'est pas seulement une couche sensible, comme il en est pour tous les autres organes des sens; elle revient à une zone cérébrale, à une partie des centres nerveux, qui s'est portée vers la périphérie pour se souder à cette couche sensible, pour s'unir intimement à elle, et ne façonner ensemble qu'un seul corps. Il est possible, par suite, de discerner en elle deux assises. L'une, externe, en

contiguïté avec la lame pigmentaire, est l'*assise sensorielle*, comparable à l'épithélium sensitif des autres organes similaires. L'autre, interne, l'*assise cérébrale*, est assimilable à un tissu nerveux fait de fibres et de cellules, étalé en une mince lame, étroitement accolée à la précédente de manière à former avec elle une seule membrane continue. Étant donnée sa nature, celle-ci contient des vaisseaux sanguins, destinés à irriguer l'ensemble, et qui manquent à celle-là.

L'assise sensorielle se compose des seules cellules sensibles, qui se ressemblent par toutes leurs qualités, et diffèrent seulement par la nature de leurs terminaisons, car, sous ce rapport, elles appartiennent à deux catégories. Chacune d'elles consiste en une zone médiane, ventrue et nucléée, pourvue de deux expansions diamétralement opposées, l'une dirigée vers le dehors, c'est-à-dire vers la lame pigmentaire, et l'autre vers le dedans, ou vers l'assise cérébrale. Cette dernière, étroite et étendue en ligne directe, se termine brusquement, après un court trajet, par une tête élargie, tantôt ronde et tantôt plate, avec laquelle s'articulent les branches des cellules nerveuses de la couche cérébrale; les relations de contiguïté sont ainsi assurées entre les éléments de la perception visuelle et ceux de la transmission. L'autre expansion, tournée vers la lame munie de pigment, et chargée de prendre sur elle les impressions lumineuses, se présente sous deux formes, qui, d'après elles, donnent lieu à deux types de cellules sensibles : les *cellules à bâtonnets*, et les *cellules à cônes*. Dans celles de la première sorte, l'expansion ressemble effectivement à une baguette droite et longue, rattachée à la zone nucléée par un pédicule plus mince; dans celles de la seconde, elle est conique, c'est-à-dire ventrue à sa base, largement unie à la région pourvue du noyau, et effilée à son sommet. — La distribution, dans la rétine, de ces deux catégories d'éléments, prête à diversité, suivant les types, et suivant la zone. Sous le premier rapport, les bâtonnets se trouvent, chez les *Poissons*, beaucoup plus nombreux que les cônes, tandis que l'inverse a lieu pour les Vertébrés supérieurs, notamment pour les *Reptiles* et les *Oiseaux*. Sur le second sujet, les cônes s'accumulent souvent en plus grande quantité dans une région donnée, et y existent presque seuls : il en est ainsi pour l'espace nommé la *tache jaune*, exactement placé suivant l'axe optique de l'œil, et dont l'acuité visuelle se trouve la plus grande. Ces données inclinent à faire admettre que les bâtonnets et les cônes ont, en somme, mêmes fonctions qualitatives; ils diffèrent entre eux, seulement, par la quantité et par le mode d'emploi, les seconds produisant des sensations plus vives et paraissant se passer, à cet égard, de pourpre pigmentaire.

L'assise cérébrale comprend deux couches, étalées en lames, étroitement unies entre elles comme à l'assise précédente. Chacune d'elles consiste en un plan de cellules nerveuses. L'une est celle des *cellules nerveuses intermédiaires*; située entre la seconde couche et celle des éléments sensibles, elle se compose de cellules bipolaires, aux prolongements diamé-

tralement opposés, dont l'un va s'articuler avec un élément sensible, et dont l'autre agit de même avec l'expansion d'une cellule nerveuse de la seconde couche. Celle-ci, la couche des ***cellules nerveuses multipolaires***,

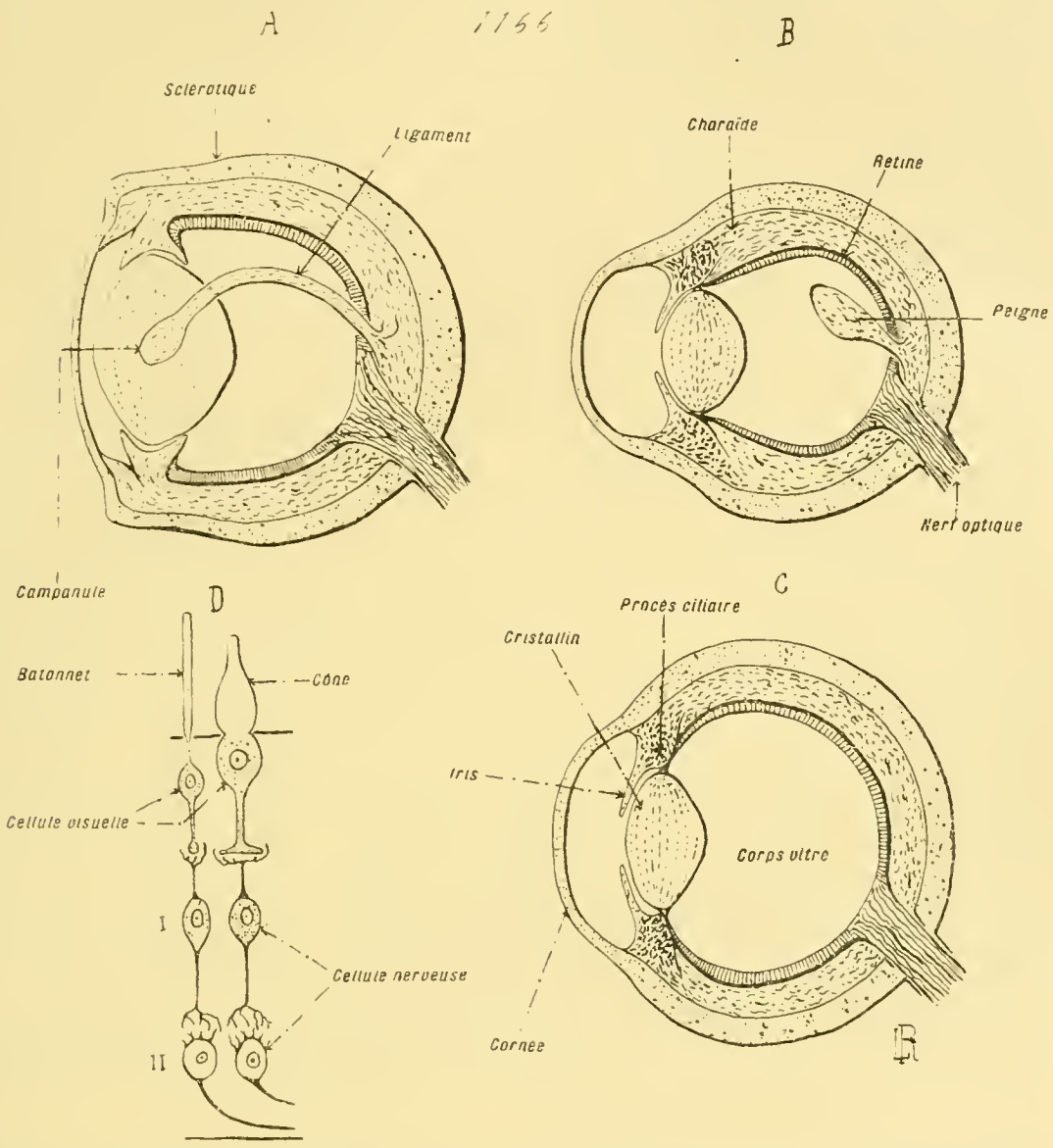


Fig. 1166. — Structure des organes de la vision (*coupes diagrammatiques*; ces dessins s'appliquent aux yeux latéraux). — En A, *coupe médiane, longitudinale et verticale*, d'un œil de *Poisson*; en B, coupe similaire d'un œil d'*Oiseau*; en C, coupe similaire d'un œil de *Mammifère*. Les pièces homologues sont, dans ces trois dessins, représentées et orientées de même. — En D, éléments cellulaires de la rétine; la portion supérieure du dessin équivaut à la face externe, tournée vers la lame pigmentaire, de la membrane rétinienne; le trait horizontal placé au-dessous du cône et du bâtonnet indique la limitante externe, le trait horizontal inférieur est la limitante interne; I signale les cellules nerveuses intermédiaires, II les cellules nerveuses internes. — Se reporter à la figure 1167 de la planche suivante (p. 1751). — Voy. dans le texte, les pages 1737 et suivantes.

ou ***internes***, située tout à fait en dedans de la membrane rétinienne, s'arrête, par conséquent, à la limitante interne. Les prolongements de chacune de ses cellules se distribuent en deux groupes, l'un multiple, l'autre simple : ceux du premier, nombreux, s'articulent avec leurs corres-

pondants des cellules intermédiaires et bipolaires; celui du second s'unit à ses similaires des éléments voisins pour constituer avec eux le nerf optique (Voy. p. 1686) qui se rend au cerveau. En surplus, des cellules complémentaires, nommées par Ramon y Cajàl des ***spongioblastes***, ou des ***cellules horizontales***, également multipolaires, s'articulent, par leurs prolongements, soit avec les éléments sensibles, soit avec les vraies cellules nerveuses, et unissent entre elles les composantes d'une même couche.

Une telle structure donne à la membrane rétinienne une extrême complexité. En la comparant aux assises sensorielles des autres organes, on s'aperçoit qu'elle équivaut à ces assises mêmes, augmentées des zones cérébrales qui se rattachent à elles. Elle comprend effectivement trois parties : l'une externe, l'assise sensorielle véritable, homologue de sa correspondante d'ailleurs, et constituée par un épithélium, modifié pour servir à la perception sensitive; une moyenne, l'assise des cellules nerveuses intermédiaires, formée des neurones de la projection directe, dont l'ensemble répond à un ganglion périphérique; une interne, l'assise des cellules nerveuses multipolaires, également constituée par des neurones, mais de la projection indirecte, et comparable à une zone cérébrale transportée hors de sa région d'attache pour se lier aux organes de la perception. En outre, les spongioblastes et les cellules horizontales reviennent à des neurones d'association intrinsèque, qui unissent entre elles, soit les cellules sensibles, soit les cellules nerveuses. — Comme le nerf optique se dégage de l'assise des éléments multipolaires, et comme cette dernière couche est interne par rapport aux autres, il s'ensuit que ce cordon nerveux est obligé, en partant du cerveau, de traverser, non seulement les enveloppes extérieures de l'œil, mais encore la lame pigmentaire et toute la substance de la rétine pour s'épanouir sur la face intérieure de celle-ci. Ce point d'émergence, indiqué par une faible saillie papillaire, ne comprend forcément que les fibres du nerf, manque des autres éléments rétiniens, et ne peut, en conséquence, donner lieu à des perceptions visuelles; aussi est-il désigné par les expressions de ***tache aveugle***, ou de ***punctum cæcum***. L'ensemble de la rétine est ainsi retourné sur lui-même, par rapport à ce qui existe chez la plupart des autres animaux, et par rapport également aux conditions normales de la vision, puisque le nerf optique se ramifie en dedans de la couche sensorielle, et puisque celle-ci se trouve, par surcroît, en dedans de l'assise pigmentaire.

Rétine.	Lame pigmentaire, munie du *pourpre rétinien*.			
	Rétine vraie.	*Couche externe*, des cellules sensibles....	à bâtonnets.	Partie sensorielle.
			à cônes.....	
		Couche moyenne, des cellules nerveuses intermédiaires.		Partie cérébrale.
		Couche interne, des cellules nerveuses multipolaires...		

Enveloppes de l'œil. — Ces membranes, au nombre de deux, la choroïde et la sclérotique, dérivent du mésoderme mésenchymateux qui entoure la

rétine : par suite, elles se composent essentiellement d'un tissu conjonctif, contenant des cellules de diverses natures, des vaisseaux sanguins, et des fibres musculaires. — Leur début est donné par les Cyclostomes. Elles ne sont pas encore différenciées chez les *Myxinidés*, dont l'appareil visuel se borne à la rétine seule ; cette dernière s'entoure d'une lame conjonctive, qui se confond par tous ses points avec les tissus environnants, et ne s'en distingue pas. Un degré plus élevé est offert par les *Pétromyzonidés* ; cette lame se sépare, grâce à sa structure spéciale, à sa possession de fibres élastiques et de vaisseaux plus nombreux, des pièces voisines, et s'établit en une vraie membrane oculaire, mais simple encore et non dédoublée. — Cette subdivision s'accomplit chez tous les *Gnathostomes* ; l'enveloppe, ainsi façonnée, se partage en deux couches concentriques, dont les caractères diffèrent. L'interne est la ***choroïde*** ; elle répond à la ***membrane vasculaire***, qui renferme, soit en elle-même, soit dans ses diverses dépendances, la plupart des vaisseaux sanguins de l'œil ; elle s'applique contre la lame pigmentaire de la rétine, et s'y accole au point que les auteurs considéraient cette dernière comme appartenant à sa substance. L'externe, la ***sclérotique***, est la ***membrane protectrice*** ; elle forme la surface de l'œil, et consiste en un tissu conjonctif résistant, parfois renforcé au moyen de pièces cartilagineuses ou osseuses.

La choroïde est surtout remarquable par l'abondance de ses capillaires sanguins, plongés dans un tissu conjonctif riche en cellules, dont plusieurs contiennent des granulations pigmentaires. Dans certains cas, et à cause de sa situation particulière, elle ne se borne pas à ces éléments ; elle renferme des pièces destinées à la réflexion de la lumière, et agissant à la façon d'un écran. La plupart des *Poissons* possèdent ainsi une ***couche argentée*** fournie par une portion de la choroïde, qui se remplit de nombreux et minuscules cristaux de guanine, sur lesquels s'arrêtent et se réfléchissent en tous sens les faisceaux lumineux. Plusieurs *Reptiles* et *Mammifères* ont, dans le même but, un ***tapis*** formé par des cellules ou par des fibres conjonctives, disposées de manière à donner lieu à des jeux de lumière ; cette zone de réflexion, plus ou moins étendue, vue par transparence au travers de la rétine privée de son pigment en ce point, présente un éclat métallique. — La choroïde répond à la persistance directe du tissu conjonctif embryonnaire qui entoure les ébauches de la rétine et du nerf optique ; de ce fait, elle contient des vaisseaux sanguins. Ces deux conditions réunies expliquent ses relations avec ce qui l'entoure. Le rudiment du nerf optique se creuse d'une rainure longitudinale, où s'engage une bande vasculaire, fournie par la choroïde ; cette bande demeure volumineuse chez les *Poissons*, pénètre dans l'intérieur de l'œil en traversant la rétine à côté du nerf optique, parcourt le corps vitré en entier, et va se terminer sur le cristallin. Cet élément complémentaire est nommé, à cause de son aspect, le ***ligament falciforme*** ; sa base d'insertion sur la choroïde, riche en plexus vasculaires, est désignée, bien à tort, par l'expression de ***glande***

choroïdienne. Partout ailleurs, cette bande persiste dans le nerf optique, mais se laisse entièrement entourer par la substance de ce dernier, et se réduit à un ensemble de vaisseaux, dont le principal est l'**artère centrale de la rétine**; en outre, son extension dans l'intérieur de l'œil s'amoindrit de beaucoup. Ces vaisseaux se bornent, chez les *Amphibiens* et quelques *Reptiles inférieurs*, à entourer la périphérie du corps vitré ; ils donnent, chez la plupart des *Reptiles* et des *Oiseaux*, un ligament falciforme rudimentaire, une saillie, qui pénètre dans le corps vitré sans arriver jusqu'au cristallin, nommée le **peigne**, enfin, dans l'économie des *Mammifères*, ils n'entrent plus dans le corps vitré, n'entourent même plus ce dernier, sauf pendant les phases embryonnaires, et s'introduisent directement, pour l'irriguer, dans la couche cérébrale de la rétine. Les Mammifères s'opposent ainsi aux autres Vertébrés : la membrane rétinienne des premiers porte des vaisseaux sanguins, qui lui appartiennent en propre ; celle des seconds, presque toujours privée de canaux vasculaires, est obligée de se nourrir par l'entremise du corps vitré, et des productions choroïdiennes qui le traversent.

La sclérotique, de constitution plus simple et moins variable, consiste seulement en une membrane conjonctive, surtout formée de fibres élastiques entrelacées suivant toutes les directions. Elle possède, par ce moyen, une grande capacité de résistance, et se renforce, du reste, dans beaucoup de cas, par la production, aux dépens de sa propre substance, de pièces cartilagineuses ou osseuses. Ces dernières sont parfois éparses, et plus souvent unies en bandes annulaires, qui cerclent la sclérotique dans ses points faibles, au niveau de sa jonction avec la cornée, et autour de la zone par où le nerf optique pénètre dans l'œil. Assez fréquents chez les *Poissons*, ces éléments complémentaires de soutien ne manquent presque jamais aux *Amphibiens*, aux *Reptiles*, et aux *Oiseaux* ; mais, sauf les *Monotrèmes*, ils font défaut aux *Mammifères*.

Milieux transparents. — Ces milieux, ramenés à leurs parties essentielles, sont au nombre de trois. Le plus important est le cristallin, destiné à jouer le rôle d'une lentille, et à donner lieu à la formation d'images. En arrière de lui est le corps vitré, qui remplit tout l'intérieur de l'œil ; en avant se trouve la cornée transparente, directement en rapport, par sa face externe, avec les milieux du dehors.

Le cristallin a la forme d'une lentille biconvexe, dont le plan équatorial est perpendiculaire à l'axe optique de l'œil entier. De consistance ferme, et parfaitement transparent pour pouvoir remplir son emploi, il se limite par une mince membrane, la **cristalloïde**, dont la nature paraît être celle d'un plateau cuticulaire. Sa substance, pleine et compacte, est en entier donnée par un épithélium de provenance ectodermique ; cette origine explique, à la fois, sa structure, et la présence de la cristalloïde superficielle. La masse totale du cristallin se divise en deux lames, séparées chez l'embryon

par une cavité centrale, intimement unies dans l'organisme adulte sans l'intercalation d'aucun espace vide. L'une est l'***épithélium antérieur du cristallin*** ; fort mince, et presque insignifiante eu égard à la masse de l'appareil, elle consiste en une couche d'épithélium pavimenteux simple. L'autre constitue le ***tissu cristallinien*** lui-même ; elle se compose de cellules, allongées en ***fibres***, mutuellement accolées en couches lamelleuses, et munies pour la plupart, afin de rendre cette intrication plus étroite, de fines dentelures sur leurs bords. Ces éléments équivalent à des cellules épidermiques rendues transparentes, souvent privées de noyaux, et fortement étirées dans un seul sens de manière à revêtir leur aspect fibreux. Ces fibres s'étendent, dans le cristallin, d'avant en arrière, de la face antérieure à la face postérieure ; leurs extrémités se juxtaposent suivant des lignes principales d'insertion, qui se croisent, dans l'ensemble, de façon à produire une étoile à trois rayons branchus.

Toute la surface du cristallin n'est pas également traversée par les rayons lumineux. Une expansion, donnée par l'extrémité antérieure de la choroïde, se dispose en avant d'elle, et ressemble de tous points à un diaphragme percé d'un trou en son milieu pour permettre à la lumière d'arriver sur la seule zone cristallinienne centrale. Ce voile est l'***iris*** ; étant données ses relations, il contient des vaisseaux sanguins, et des fibres musculaires, souvent lisses, parfois striées, chez les *Oiseaux* par exemple. Son ouverture médiane est la ***pupille***, tantôt ronde, et tantôt allongée en une fente horizontale ou verticale ; les fibres précédentes servent à l'élargir, pour augmenter la quantité de lumière reçue par le cristallin. — De plus, cette même extrémité de la choroïde émet, immédiatement en arrière de l'iris, une nouvelle expansion qui, au lieu de s'étaler en avant du cristallin, s'attache à son bord équatorial en s'insérant sur lui par tout son pourtour. Cet élément nouveau est le ***corps ciliaire***, destiné à remplir un emploi des plus importants dans le fonctionnement de l'appareil visuel. En effet, le cristallin, étant l'organe où la réfraction de la lumière donne lieu à la formation des images, doit modifier sans cesse la courbure de ses faces, pour que ces images, quoique fournies par des objets situés à des distances variables, se projettent toutes avec égalité et netteté sur la rétine ; cette dernière restant immobile, il faut, de toute nécessité, que cette ***accommodation*** aux distances soit accomplie par le cristallin, et celui-ci y arrive en s'établissant comme une lentille dont les faces sont capables de changer leurs courbures. Le corps ciliaire des Poissons revient à une simple membrane conjonctive, le ***ligament ciliaire***, privée de tout pouvoir contractile ; aussi, ce changement est-il donné, en ce cas, par le ligament falciforme. Celui-ci s'attache au cristallin, et se termine dans son intérieur par une extrémité épaissie, musculeuse, dite la ***campanule de Haller*** ; suivant les contractions de cette dernière, le cristallin modifie ses courbes. Partout ailleurs, le ligament falciforme s'amoindrit, ou fait défaut (Voy. p. 1741). En conséquence, le corps ciliaire devient l'agent actif de l'accom-

modation, et se munit de fibres musculaires, susceptibles d'actionner le cristallin en augmentant ou diminuant son épaisseur ; il s'établit en un muscle, le ***muscle ciliaire***, qui entoure le bord du cristallin à la façon d'un anneau complet, et se double, sur sa face interne, de replis vasculaires et rayonnants, les ***procès ciliaires***, destinés à irriguer l'ensemble. Ce muscle ciliaire, encore assez petit chez les *Amphibiens*, n'y porte que des fibres lisses. Il s'amplifie dans l'appareil visuel des Vertébrés supérieurs, et parvient à une complexité plus grande, mais en deux sens différents : celui des *Reptiles* et des *Oiseaux* possède des fibres striées, qui lui donnent une plus grande rapidité de contractions ; alors que celui des *Mammifères* demeure composé de fibres lisses.

La cornée consiste en un disque transparent, arrondi, placé en avant de l'œil de telle sorte que son centre coïncide avec l'axe optique de l'organe entier, et qui se continue par ses bords avec la sclérotique, dans laquelle il s'enchâsse. En somme, elle correspond à une zone tégumentaire superficielle, dont l'épiderme se relie à celui qui recouvre les annexes voisins, dont le derme se rattache au tissu conjonctif des enveloppes de l'œil, et rendue transparente pour laisser un libre passage aux rayons lumineux. Située en avant de l'iris qui recouvre le cristallin, elle n'est pas en contact direct avec lui ; elle en est isolée par une cavité, la ***chambre antérieure***, véritable espace lymphatique creusé sur place dans le tissu conjonctif, et rempli par une sérosité, l'***humeur aqueuse***. Aplatie chez les Vertébrés aquatiques, elle bombe plus ou moins, vers le dehors, partout ailleurs. — Les diverses conditions de sa manière d'être lui donnent une structure spéciale. Son épiderme, d'origine ectodermique, nommé l'***épithélium antérieur de la cornée***, diffère peu de l'épiderme normal ; d'une épaisseur moindre, il consiste de même en un épithélium pavimenteux stratifié, dont les cellules profondes sont polygonales, et les superficielles aplaties. Son derme, de beaucoup plus épais, possède une conformation particulière ; le tissu conjonctif, qui le constitue, se compose de faisceaux assemblés en lames aux directions diverses, superposées les unes aux autres, et mutuellement unies, sur toute l'épaisseur de la membrane, par des fibres suturales directement menées de la face antérieure à la postérieure ; les cellules de ce tissu, soit immobiles, soit migratrices, se moulent entre ces lames, et portent, en conséquence, des crêtes d'empreinte superficielles. Les assises, du tissu cornéen, qui se trouvent situées en dedans et en dehors de l'ensemble de ces couches, sont formées de fibres plus serrées et plus résistantes, qui leur donnent une grande élasticité ; aussi paraissent-elles façonner, dans la substance de la membrane cornéenne totale, deux membranes secondaires. L'une, la ***limitante antérieure***, ou la ***membrane de Bowmann***, est extérieure par rapport au tissu lamelleux ; fort mince, elle est placée sous l'épithélium antérieur, et c'est sur elle que ce dernier repose. L'autre, la ***limitante postérieure***, ou la ***membrane de Descemet***, ou encore la ***membrane de Demours***, plus épaisse, termine la cornée en

arrière, constitue sa face interne et postérieure, et se recouvre d'un endothélium aux cellules élargies, de provenance mésodermique, nommé l'***épithélium postérieur de la cornée***. Cette membrane, avec son épithélium simple, entoure la chambre antérieure de l'œil, et ses fibres se prolongent, à cet effet, sur la paroi antérieure de l'iris, ou vont se perdre dans le muscle ciliaire.

Le corps vitré est de conformation plus simple. Il remplit la cavité interne de l'œil, et occupe, par suite, un espace d'étendue variable, d'après le degré de pénétration du cristallin dans cette région centrale. Il se modèle suivant la forme de cette cavité, se limite en avant par le cristallin, et, sur tous les autres points, par la rétine. Il consiste en un tissu conjonctif à demi visqueux, transparent, presque homogène, car il se différencie en lames épaisses et à peu près confondues, réduit à la seule substance fondamentale; les cellules, qui exsudent cette dernière, existent bien durant les phases de l'évolution embryonnaire, mais elles disparaissent lorsque ces phénomènes sont accomplis. Sa périphérie, plus consistante, s'établit en une lame mince, la ***membrane hyaloïde***, qui l'enveloppe en entier, et qui s'accole à la face interne de la rétine.

Annexes de l'œil. — Abstraction faite du coussinet adipeux, qui comble tous les interstices de la cavité orbitaire, et qui facilite les mouvements de l'œil, tout en protégeant ce dernier, les annexes principaux entrent dans trois catégories : les muscles, les paupières, et les glandes.

Les ***muscles de l'œil*** sont essentiellement au nombre de six, dont quatre ***droits*** et deux ***obliques***. Les premiers se placent sur les quadrants du globe oculaire, et portent des noms en conséquence : ***droit supérieur***, ***droit inférieur***, ***droit interne***, et ***droit externe***. Peu inégaux, et mutuellement séparés par des distances semblables, tous prennent leurs insertions mobiles sur la sclérotique, dans l'hémisphère antérieur de l'œil, et leurs insertions fixes sur le fond de la paroi orbitaire. Les seconds s'attachent, par une de leurs extrémités, à la face interne de cette même paroi, et, par l'autre, à la sclérotique en s'étalant quelque peu autour d'elle : l'un, le ***grand oblique***, est supérieur; l'autre, le ***petit oblique***, est inférieur. Tous deux embrassent une assez grande partie de la surface de l'œil, pour que l'ensemble de leurs insertions mobiles façonne une sorte de large bande annulaire. En surplus, la plupart des Vertébrés terrestres, sauf les Mammifères supérieurs, possèdent des petits muscles complémentaires, qui paraissent dépendre du droit externe, car ils ont même innervation : un ***rétracteur***, qui enchâsse l'hémisphère postérieur du globe oculaire, et peut, en se contractant, le faire pénétrer davantage dans l'orbite; un ***carré*** et un ***pyramidal***, rattachés à la paupière latérale, lorsqu'elle existe, et servant à étaler celle-ci comme un rideau au-devant de l'œil. — Ces muscles diffèrent entre eux par la nature des nerfs qu'ils reçoivent (Voy. p. 1684) : le droit externe et les muscles complémentaires sont innervés

par le moteur oculaire externe; les autres, sauf le grand oblique, par le moteur oculaire commun; le grand oblique est actionné par le pathétique. Tous offrent, de concert, cette particularité nouvelle, au sujet de leur origine, de s'écarter à cet égard des autres muscles de la tête, et d'avoir une provenance myomérique (Voy. p. 1599).

Les paupières reviennent à des replis de la peau, placés en avant des yeux pour les protéger. A peine développées chez les Poissons, elles consistent, à leur sujet, en un étroit rebord annulaire, qui encadre la face externe du globe oculaire. Ailleurs, dans l'économie des Vertébrés terrestres, sans doute par une relation de cause à effet déterminée par la nature du milieu, elles sont plus amples, et s'établissent en replis musculeux, mobiles, capables, soit de se lever pour permettre à l'appareil d'accomplir ses fonctions visuelles, soit de s'abaisser pour protéger la face externe de l'œil et l'isoler du dehors. Elles sont au nombre de trois : la ***paupière supérieure***, la ***paupière inférieure***, et la ***paupière latérale*** ou ***membrane nictitante***. Les deux premières se relient au bord supérieur et au bord inférieur de l'orbite; leurs mouvements s'effectuent dans le sens vertical, la supérieure étant, d'habitude, plus ample et plus mobile que l'autre. La troisième s'attache à l'angle interne (ou antérieur) de l'orbite, et se meut latéralement, de dedans en dehors, ou d'avant en arrière, pour recouvrir l'œil à la façon d'un voile que l'on tirerait. — Ces trois appendices sont inégalement répartis. La paupière latérale commence à se montrer seulement chez les Reptiles inférieurs pour parvenir à sa complète extension dans l'organisme des *Crocodiliens* et des *Oiseaux*; elle manque ailleurs, ou consiste en un rudiment fort amoindri, le ***repli semilunaire***. Les deux autres paupières, déjà présentes dès les *Amphibiens*, ne font, par contre, jamais défaut; celles des *Ophidiens*, et ce phénomène s'ébauche chez plusieurs *Sauriens*, deviennent transparentes, se soudent par leurs bords libres, et composent, en dehors de la cornée, une membrane protectrice, complète et immobile; celles des *Mammifères* se garnissent, sur ces mêmes bords libres, entièrement séparés l'un de l'autre, de poils résistants nommés des ***cils***. — Étant donnée la provenance des paupières, fournies par des replis de la peau, leur structure est semblable à celle des téguments. Leurs deux faces sont recouvertes par l'épiderme, mais l'une diffère de l'autre à cet égard. La face externe porte un épiderme normal. L'interne, par contre, est munie d'un épiderme délicat, dont les cellules sécrètent quelque peu de mucus; elle se réfléchit sur la région externe de l'œil, tapisse la zone libre de la sclérotique, et va rejoindre la cornée transparente; à cause de ses qualités spéciales, on la désigne par le terme particulier, assez impropre, de ***conjonctive***. Dans le cas où les paupières sont grandes, comme il en est pour la plupart des Mammifères, leur tissu conjonctif renferme, vers leurs bords libres et pour les soutenir, une petite arcade résistante, fibrillaire, nommée le ***cartilage tarse***, bien que sa structure ne soit en rien semblable à celle des cartilages vrais.

Les ***glandes*** dépendent des paupières, et, dans son ensemble, leur développement concorde avec celui de ces dernières : elles font défaut aux Poissons, et subissent ailleurs, avec les paupières elles-mêmes, dans le cas d'une adaptation complète à la vie aquatique, tous les phénomènes d'une réduction marquée. — Les unes sont éparses, et n'appartiennent, du reste, qu'aux *Mammifères* ; elles constituent les ***glandes de Meibomius***, placées dans la substance de la paupière supérieure, et déversant leur sécrétion sur le bord libre de celle-ci (Voy. p. 1407). — Les autres sont condensées en masses d'un certain volume, et se trouvent au nombre de deux : la ***glande de Harder***, et la ***glande lacrymale***. La première est liée à la paupière latérale ; elle n'existe qu'avec celle-ci, et se réduit en même temps qu'elle. La seconde dépend essentiellement de la paupière inférieure ; ses premiers vestiges, chez les *Amphibiens*, consistent en lobules glandulaires disséminés sur la face interne de ce repli tégumentaire ; seulement, chez les autres Vertébrés, elle devient plus volumineuse, progresse vers l'angle externe (ou postérieur) de l'œil, et s'étend même, en majeure partie, au-dessous de la paupière supérieure. Lorsqu'elle coexiste avec la glande de Harder, toutes deux se font pendant, car l'une est placée dans l'angle postérieur de la commissure des paupières (glande lacrymale), et l'autre dans l'angle antérieur (glande de Harder). Son produit, les ***larmes***, se déverse à la surface de la cornée, pour la lubréfier et la maintenir humide ; il s'étale, grâce au clignement des paupières. Contrairement aux sécrétions des autres glandes annexes, ce liquide lacrymal parvient, après avoir humecté la cornée, dans un canal particulier, le ***canal lacrymal***, qui le mène dans la fosse nasale correspondante, où il débouche sous le cornet inférieur. Ce tube, cylindrique, commence sous l'angle antérieur (interne) de l'œil, où il s'ouvre par plusieurs petits conduits, qui pompent les larmes après qu'elles ont baigné la surface oculaire ; de là, il descend en ligne droite, après s'être élargi au préalable en un petit sac, vers son orifice nasal. Il correspond à un sillon ectodermique, qui se ferme par la juxtaposition de ses bords, se convertit en un tube ouvert seulement aux deux bouts, et s'enfonce dans les tissus sous-jacents, où il se laisse entourer de pièces osseuses. Il possède, depuis les *Amphibiens* jusqu'aux *Mammifères*, les mêmes qualités de structure, d'origine, et les mêmes connexions générales.

Développement embryonnaire. — En ramenant les phénomènes essentiels à leur état normal, et faisant abstraction des altérations qui mettent parfois une formation massive à la place d'une genèse creuse, l'œil des Vertébrés se développe en trois temps. D'abord prend naissance la ***vésicule optique*** ; celle-ci dérive de l'encéphale, et donne la rétine avec ses deux lames. Peu après, et poursuivant son évolution d'une manière synchrone à la précédente, la ***vésicule cristallinienne*** s'ébauche aux dépens de l'ectoderme, et fournit le cristallin. Ces deux rudiments, étant données

leurs natures, sont des productions épithéliales, qui deviennent autonomes et se différencient pour leur propre compte ; ils s'entourent du mésenchyme avoisinant, constitué par un tissu conjonctif vascularisé en voie de prolifération, et, dans le troisième temps, qui aboutit à l'établissement final de l'organe au complet, ce tissu se modifie pour façonner à l'œil ses membranes enveloppantes avec ses milieux transparents complémentaires.

La vésicule optique est engendrée par le cerveau intermédiaire, de la vésicule cérébrale antérieure. Chacun des côtés de ce dernier émet, de dedans en dehors, un diverticule, qui est cette ébauche elle-même, et qui donnera la rétine de l'œil correspondant ; les deux vésicules optiques subissent un développement identique, dont les phases successives s'accomplissent en même temps. Creuses, la cavité de chacune d'elles communique avec celle de la zone encéphalique dont elle découle : tantôt, et le plus souvent, cette cavité existe d'emblée ; parfois, chez les *Téléostéens* par exemple, le rudiment encéphalique étant plein tout d'abord, et ne se perçant que par la suite de ses espaces ventriculaires, le même fait a lieu pour sa dépendance optique. — Quoi qu'il en soit, la vésicule perd rapidement son aspect primordial, et globuleux, par le rétrécissement de sa base adhérente à l'encéphale ; celle-ci devient une sorte de pédoncule, rattaché au cerveau d'une part, et porteur sur son sommet, tourné vers le dehors, parvenu sous l'ectoderme de la tête embryonnaire, d'une dilatation en ampoule. Cette zone étroite sera, en persistant dans ces mêmes connexions, et perdant sa cavité centrale, le nerf optique définitif. La dilatation donnera la rétine, constituée par ses deux membranes, la sensorielle et la pigmentaire. — Pour cela, l'une de ses moitiés s'invagine, et s'enchâsse dans l'autre, de manière à faire perdre au tout l'allure d'une sphère à la paroi simple, pour la remplacer par celle d'une coupe à la paroi double. La moitié, qui s'enfonce ainsi, est la plus externe, sous-jacente à l'ectoderme ; sa modification est entraînée par la production et par la croissance du cristallin, qui s'amplifie vers le dedans ; elle fournit la membrane rétinienne proprement dite, pourvue des cellules nerveuses et sensitives. La moitié, qui demeure dans sa situation première, reste extérieure à la précédente, à cause de la marche du phénomène, et l'emboîte exactement, car les deux membranes viennent au contact en faisant disparaître toutes traces de la cavité primitive de la vésicule optique ; au lieu de s'épaissir à l'exemple de la rétine vraie, et de multiplier ses éléments, elle se différencie peu, et se borne à remplir de pigment ses cellules ; elle forme, par ce moyen, la lame pigmentaire. — Cette invagination a pour résultat de convertir la vésicule primordiale en une ***coupe optique***, par un procédé semblable à celui que montrent d'autres animaux, mais avec cette différence que la couche pigmentée est extérieure à l'assise sensible. Une nouvelle particularité lui vient de la direction suivie par le phénomène. Si l'invagination s'effectuait avec précision suivant un seul plan, perpendiculaire au nerf optique, celui-ci, par la force

des choses, se raccorderait à la lame pigmentaire, et non à la véritable rétine. Or, tel n'est pas le cas, car l'invagination se produit suivant deux plans. Tout se passe comme si la vésicule optique débutait par s'aplatir de bas en haut pour se changer en un disque horizontal, puis finissait par replier ses côtés en dessous pour perdre sa forme plate et se convertir en cupule. Dans la réalité, les deux phénomènes s'accomplissent en même temps, et se juxtaposent avec précision. Il en résulte trois conséquences : l'invagination, au lieu d'être dirigée exactement de dehors en dedans suivant un plan perpendiculaire au nerf optique, va, à la fois, de dehors en dedans et de bas en haut ; la cupule optique n'a point de paroi continue, mais se trouve ouverte par en bas suivant une fente, dite la ***fissure optique*** ou la ***fente choroïdienne***, qui permet au mésenchyme environnant de pénétrer dans la cavité de la coupe ; enfin, le nerf optique, également entraîné dans ce mouvement et plié sur lui-même en gouttière, est quelque peu déjeté vers le bas, et se raccorde directement, sur l'extrémité de la fente précédente, à la membrane sensorielle de la rétine.

La production du cristallin est plus simple. Au niveau de la vésicule optique, l'ectoderme du côté correspondant de la tête commence par s'épaissir ; puis il se déprime en une cupule, qui s'enfonce vers la vésicule, et entraîne son invagination. Cette ***fossette cristallienne*** pénètre de plus en plus en ce sens, son fond étant toujours plus épais que ses côtés ; à mesure, son orifice extérieur se rétrécit, et finalement se ferme ; la fossette est alors transformée à son tour en une ***vésicule cristallinienne***, close, et aplatie de dehors en dedans, offrant déjà l'allure qu'elle conservera désormais. A la suite de cet aspect, sa paroi se compose de deux faces, l'une antérieure et l'autre postérieure. Celle-ci, la plus épaisse, découle directement du fond de la fossette primordiale : elle continue à s'amplifier, amène ainsi la disparition de la cavité centrale, convertit ses cellules en fibres allongées, et donne le tissu cristallinien. Celle-là, plus mince, demeure dans sa situation première, s'applique au-devant de ce dernier tissu, et fournit l'épithélium antérieur du cristallin. — Entre temps, pendant que cet organe s'ébauche et parvient à sa structure définitive, la coupe optique s'établit en arrière, de telle sorte que les bords de cette dernière se disposent autour de lui. Les connexions finales des parties commencent à s'indiquer : le cristallin, semblable à une lentille biconvexe orientée verticalement, est encadré par les bords de la coupe optique, qui, aidés du mésenchyme environnant, vont engendrer l'iris avec les procès ciliaires.

En ce moment de son évolution embryonnaire, l'ébauche de l'appareil optique se compose de deux pièces principales, constituées par des tissus de provenance épithéliale : le cristallin ; et la rétine disposée en une coupe ouverte en bas par la fente choroïdienne. Le tissu conjonctif, issu du mésenchyme voisin, englobe ces éléments, et fournit les pièces complémentaires. Une portion entoure la coupe, l'enveloppe en entier, et produit

les membranes extérieures, avec leurs dépendances ; une autre pénètre dans la coupe en passant par la fente, emplit sa cavité, s'insinue entre le cristallin et la rétine, puis persiste comme corps vitré ; enfin, une troisième, directement donnée par les assises tégumentaires, s'étale au-devant du cristallin, et façonne la cornée transparente. — La choroïde et la sclérotique sont engendrées par les zones mésenchymateuses qui entourent la coupe, et qui, à cet effet, se bornent à subir, dans leur structure histologique, des modifications aisées à concevoir. Seule, la région choroïdienne, située sur le bord de la coupe, s'unit intimément à ce dernier, et s'amplifie dans des proportions considérables, en se différenciant à mesure, pour engendrer l'iris avec le corps ciliaire. Cette partie antérieure de la cupule optique ne subit pas les mêmes transformations que les autres ; elle reste mince, et se remplit partout de pigment, au lieu de se convertir en une épaisse membrane sensorielle et une lame pigmentaire. Doublée par l'assise choroïdienne, elle commence par se replier au-devant du cristallin pour donner l'iris ; puis elle s'épaissit, et se plisse sur elle-même par sa base, pour façonner le corps ciliaire. Il suit de là que ce dernier, et l'iris, ont, par places, une surface épithéliale et pigmentée, continue avec la rétine dont elle dérive chez l'embryon. — Le mésenchyme, qui entre par la fente choroïdienne dans la cavité de la coupe pour y produire le corps vitré, n'y pénètre pas seul. Il s'accompagne de vaisseaux sanguins, qui commencent par s'engager dans la rainure du nerf optique établi en gouttière à la concavité inférieure, puis, de là, s'enfoncent dans le corps vitré, et vont jusqu'au cristallin ; arrivés en ce point, ils s'étalent autour de ce dernier, et l'enveloppent en délimitant autour de lui une tunique, la ***capsule vasculaire***. Puis, ces productions, propres à l'embryon, disparaissent par atrophie, mais de degrés divers suivant les groupes de Vertébrés, en prenant les faits dans leur ensemble, et malgré plusieurs exceptions. La tunique du cristallin se désorganise dans tous les cas ; elle sert à nourrir cette lentille pendant sa croissance, et l'adulte n'en montre aucun vestige. Le plexus sanguin persiste chez les *Poissons*, traverse le corps vitré, et constitue leur ligament falciforme (Voy. p. 1741) ; il demeure aussi, mais de quantité moindre, chez les *Reptiles*, les *Oiseaux*, et devient leur peigne (Voy. p. 1742). Enfin, il s'atrophie complètement dans l'œil des Mammifères ; le réseau vasculaire s'arrête, après cette disparition, au niveau de la rétine, et se borne à irriguer cette membrane. Quoi qu'il en soit de ces divers états, établis suivant une sériation progressive, la fente choroïdienne se ferme par le rapprochement et la soudure de ses bords, sauf dans les lieux où elle livre passage à la base du repli falciforme ou à celle du peigne ; grâce à cette ouverture de pénétration, ces bases se raccordent, en traversant la rétine, à la choroïde extérieure. Le nerf optique perd également sa forme de gouttière par la coalescence de ses bords, et il conserve en son axe, prise dans ce mouvement, la zone basilaire du plexus sanguin, dont le vaisseau principal est l'artère centrale de la rétine

(Voy. p. 1742). — La cornée est directement fournie par le tégument qui recouvre l'œil. Tout d'abord, après la fermeture et l'isolement de la fossette cristallinienne, l'ectoderme tégumentaire se trouve naturellement en contact avec le cristallin. Puis, une substance fondamentale, engendrée par les tissus voisins, s'insinue entre eux pour les séparer; des cellules conjonctives pénètrent, à leur tour, dans cette substance, augmentent sa masse par des exsudations nouvelles, se multiplient, et deviennent les éléments figurés du tissu cornéen. La chambre antérieure se creuse sur place, à la manière des cavités séreuses, dans la portion de ce tissu qui touche au cristallin; ses cellules conjonctives produisent l'endothélium

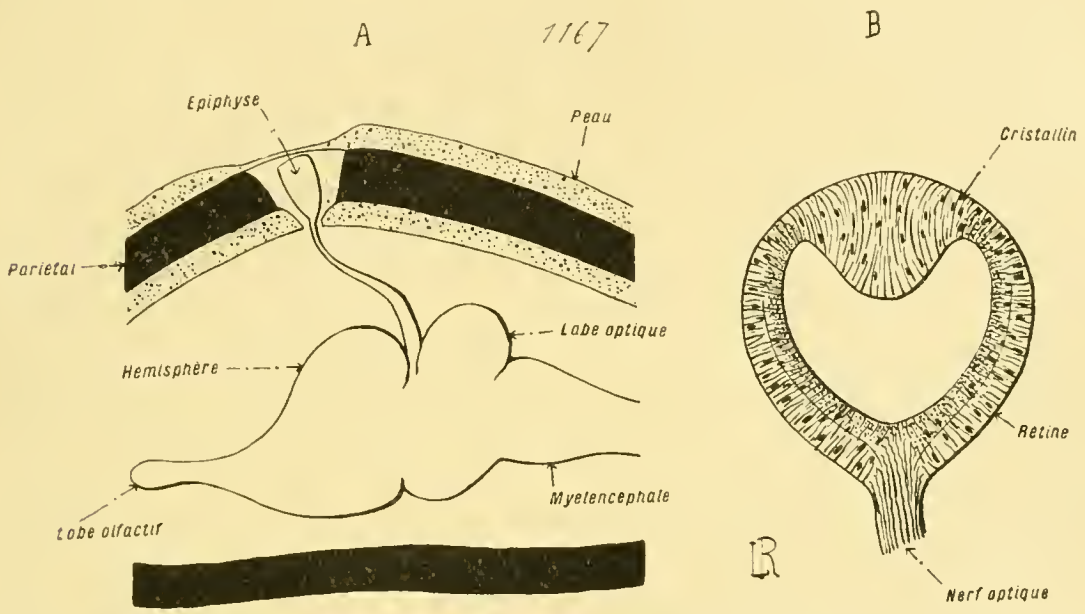


Fig. 1167. — Structure des organes de la vision (*coupes diagrammatiques*). — Ces dessins s'appliquent à l'œil médian, ou épiphysaire, ou pinéal, dans le cas où il est le mieux développé chez les Vertébrés actuels; d'après les recherches faites par B. Spencer sur l'*Hatteria* (Reptile de l'ordre des Rhyncocéphales). — En A, situation de l'épiphyse par rapport aux téguments crâniens et à l'encéphale. En B, épiphyse grossie, coupée suivant son axe, et montrant sa structure. — Se reporter à la figure 1166 de la page 1739. — Voy. dans le texte, les pages 1634 et 1752.

nommé l'épithélium postérieur de la cornée. Quant à l'épithélium antérieur de cette membrane, il découle directement de l'ectoderme tégumentaire, et correspond à sa propre persistance.

Parmi les annexes, la paroi orbitaire se constitue à l'aide des pièces du squelette céphalique (Voy. p. 1495 et suiv.). Les muscles proviennent des myomères antérieurs (Voy. p. 1599). Les paupières sont données par des replis tégumentaires, formés isolément, qui s'étalent au devant de l'œil. Parfois, la supérieure et l'inférieure se soudent par leurs bords libres; chez les *Ophidiens* (Voy. p. 1746), cette union est persistante; ailleurs, elle fait défaut, ou, si elle existe, elle est temporaire, les deux paupières se séparant l'une de l'autre, soit antérieurement à la venue de l'individu dans les milieux extérieurs, soit peu après ce moment. Les glandes dérivent de l'ectoderme des paupières, et se façonnent suivant les mêmes procédés que

leurs similaires des autres parties des téguments. Le canal lacrymal est vraiment produit, chez les *Mammifères*, par une dépression ectodermique, comparable à un sillon étendu depuis l'œil jusqu'à la fosse nasale correspondante, et qui se convertit en un conduit tubuleux par la juxtaposition de ses bords, suivie de leur coalescence; les phénomènes génétiques, montrés à cet égard par les *Reptiles* et les *Oiseaux*, sont modifiés en ce sens, que l'ectoderme local débute par produire un bourrelet compact, disposé comme le sillon précédent, et qui se perce, ultérieurement, d'une lumière axiale pour aboutir à l'état définitif de canal continu.

Les auteurs ont essayé de se rendre compte, d'après ce développement embryonnaire compliqué, de l'évolution généalogique subie dans le temps par l'appareil visuel des Vertébrés. Plusieurs opinions ont été émises sur un tel sujet. Suivant l'une, les Vertébrés primitifs et disparus, placés dans la série entre les Acraniens et les Cyclostomes, étaient transparents; leurs organes optiques appartenaient alors à la paroi cérébrale même, comme il en est pour les Acraniens et les larves urodèles des Tuniciers; puis, ces zones visuelles se sont séparées peu à peu de l'encéphale, se portant toujours vers l'extérieur à mesure que les tissus de soutien s'établissaient autour des centres nerveux, et se sont compliquées progressivement. D'après une autre, l'œil des Vertébrés primitifs se bornait au seul cristallin des Vertébrés actuels; les autres pièces se sont ajoutées en complément, pendant que ce cristallin perdait ses fonctions sensorielles pour passer à l'état de simple lentille. Selon une troisième, le cristallin n'est autre qu'un organe dépendant d'une fente branchiale, dont les autres régions auraient disparu. Ces diverses assertions reposent sur un trop petit nombre de faits pour entraîner la conviction, dans la limite où il est permis d'avoir une conviction en de telles hypothèses. — Les seules données certaines, pour un pareil cas, se bornent aux suivantes : l'œil des Acraniens revient à un ocelle développé directement aux dépens de la paroi cérébrale; les yeux des autres Vertébrés commencent, dans leur évolution embryonnaire, par subir une phase de vésicules optiques, pendant laquelle ils rappellent de tous points l'œil pinéal (Voy. p. 1634); le cristallin est de provenance strictement ectodermique; les autres composantes de l'appareil entier dérivent des téguments et du mésenchyme voisin, de telle sorte que leur valeur est celle de pièces supplémentaires et secondaires.

De ces faits réels, de l'ordre suivant lequel ils se succèdent, et de leur comparaison mutuelle, il est possible de tirer plusieurs conclusions immédiates, subjectives, mais dont la probabilité est fort grande. — Les yeux véritables et l'œil pinéal des Vertébrés ont une provenance commune, et s'équivalent avec rigueur. Les Acraniens possèdent seulement un ocelle cérébral; les Vertébrés hypothétiques, plus complexes qu'eux, issus de leur groupe pour constituer la souche des Craniotes, en avaient trois, un médian et deux latéraux. Ces trois ocelles ont suivi, tout d'abord, une

évolution identique; tous, à mesure que les tissus de la tête augmentaient en épaisseur, s'étiraient vers le dehors afin d'être toujours accessibles à la lumière, et se convertissaient peu à peu en vésicules sphériques, rattachées à l'encéphale par un pédicule. Dans chacune de ces vésicules, comme le montre l'œil pinéal avec netteté, l'hémisphère tourné vers l'extérieur s'était épaissi en un cristallin transparent, et l'hémisphère interne, adjacent au pédoncule, s'était disposé en une rétine à la fois sensorielle et pigmentaire. Les choses en sont restées là pour l'œil médian, qui n'est pas allé plus loin dans la voie du perfectionnement, s'est borné à devenir l'épiphyse, en diminuant de taille, et perdant ses connexions avec le dehors. — Il n'en a pas été de même pour les deux yeux latéraux. Chacun d'eux a conservé ses relations, par sa zone cristallinienne, avec l'ectoderme des téguments; celui-ci s'est épaissi, par surcroît, en regard de cette région, et s'est déprimé, pour donner lieu à un cristallin complémentaire. Ce dernier, d'origine ectodermique, a sans cesse pris une importance plus grande, tout en conservant le même rôle; il repoussait devant lui, en agissant ainsi, le cristallin de provenance cérébrale, se substituait à lui en tant qu'emploi, et l'amenait progressivement au contact de la rétine pigmentaire. Un tissu conjonctif transparent, premier indice du corps vitré, se trouvait sans doute entre ces deux éléments, mais ne changeait en rien l'ordre des phénomènes. Finalement, le cristallin primitif s'est en entier replié vers le dedans, et s'est adossé contre la rétine primordiale, le cristallin complémentaire étant seul capable de produire des images. Alors, grâce à sa provenance cérébrale, le cristallin primitif, ayant conservé sa transparence initiale, s'est changé en une rétine sensorielle, et a pu se compliquer à cet égard; par opposition, la rétine primordiale a perdu tout pouvoir en ce dernier sens, pour demeurer dans l'unique fonction d'assise pigmentaire. L'œil définitif des Vertébrés a été constitué, dès ce moment, avec ses pièces essentielles; et il n'a plus eu, pour se parfaire, qu'à s'annexer des appendices de supplément, empruntés aux tissus voisins.

En somme, les yeux latéraux et l'œil pinéal sont homologues. Ils proviennent également, par un perfectionnement et un isolement progressifs, d'ocelles cérébraux semblables à ceux des Acraniens et des larves urodèles des Tuniciers. La première étape de ce progrès consiste en leur établissement sous la forme de vésicules optiques, différenciées en cristallin et rétine pigmentée. L'œil pinéal en demeure là. Les yeux latéraux s'ajoutent, par contre, un autre cristallin, d'origine ectodermique; et, en conséquence, le cristallin primitif se replie en dedans pour devenir une rétine strictement sensorielle, toujours transparente, alors que la rétine initiale persiste seulement comme couche pigmentaire. La disposition particulière de l'assise sensible des yeux, chez les Vertébrés, se trouve ainsi expliquée; et les diverses phases successives de cette évolution concordent, dans leurs traits principaux, avec celles des organes visuels complexes des autres animaux.

§ 8

SYSTÈME DIGESTIF

I

Considérations générales.

I. **Organisation en général.** — Tous les Vertébrés, sans aucune exception, possèdent un système digestif, souvent fort compliqué. Cet appareil peut se ramener, par ses qualités essentielles, à un tube situé dans l'économie, suspendu dans le cœlome où il est soutenu par des mésentères, et pourvu de deux ouvertures extérieures, une bouche et un anus. Le premier de ces orifices est percé sur la tête, le second vers l'extrémité postérieure du corps, ou en avant de cette extrémité et sur la face ventrale.

Le système digestif ne présente point, dans l'embranchement entier, le même degré de complexité. Il offre, à cet égard, des variations nombreuses, quoique moins accentuées cependant que celles de la plupart des autres organes. Les différentes phases de sa complication se lient à celles de l'économie entière, et s'établissent en une série progressive, commençant aux Acraniens pour finir aux Amniotes. Elles tiennent à trois ordres principaux de phénomènes. En premier lieu se trouve l'augmentation de la surface fonctionnelle ; l'appareil de la digestion, d'abord droit et directement étendu de la bouche à l'anus, s'allonge, et souvent à un tel point que plusieurs de ses parties sont obligées de se plier sur elles-mêmes (circonvolutions intestinales) pour permettre à leur ensemble de tenir dans le corps. D'une manière parallèle à cet accroissement, se manifeste une différenciation en zones, de longueurs et de largeurs dissemblables, douées de fonctions distinctes ; la division du travail physiologique, poussée à l'extrême chez les types supérieurs, est ici la cause prédominante. Enfin, et comme conséquence des deux données précédentes, l'appareil digestif se munit d'annexes latéraux, souvent des plus volumineux ; la différenciation en régions spéciales, jointe à l'amplification de la surface fonctionnelle, conduisent à ce résultat, l'accroissement ayant alors pour objet de produire des diverticules et non pas d'augmenter simplement l'étendue première. Ces annexes appartiennent à deux catégories : les uns, vraiment liés, en tant qu'usage, au système digestif, composent autant de glandes, destinées à sécréter des sucs munis de ferments, et chargés d'agir sur les substances alimentaires pour les rendre solubles et assimilables ; les autres, tout en provenant de ce système, et lui demeurant attachés, forment pourtant un appareil particulier, dont le rôle est de servir à la respiration (Voy. le paragraphe suivant).

Malgré la diversité considérable qui résulte de sa complication anatomique, le système digestif conserve une même structure essentielle. Sa paroi, qui limite sa cavité, est constituée par trois assises principales : un épithélium interne, une couche conjonctivo-musculaire intermédiaire, un endothélium extérieur. — Le premier est représenté, sur la majeure partie de l'appareil entier, par l'endoderme, sauf au voisinage de la bouche et de l'anus, où l'ectoderme le remplace. Lié à une lame de la couche conjonctivo-musculaire, qui l'entoure et lui sert de support, il compose une muqueuse digestive, à laquelle on donne des noms différents suivant les régions où elle se trouve. Cet épithélium est l'élément fonctionnel du système ; seulement étalé dans les zones dont le rôle est de servir à la conduction et à l'absorption des aliments, il acquiert, dans les parties et dans les annexes glandulaires, une épaisseur et une complexité plus grandes, connexes à son emploi de sécrétion. — La couche conjonctivo-musculaire possède, à peu de choses près, une conformation partout identique ; elle consiste en fibres lisses, entourées par une gangue conjonctive. Pourtant, vers les extrémités antérieure et postérieure de l'appareil, les fibres lisses sont remplacées par des fibres striées, souvent associées en muscles aux contours définis. — Enfin, l'endothélium extérieur revient à la splanchnopleure, c'est-à-dire au feuillet interne du mésoderme épithélial. Appliqué contre la paroi digestive qu'il entoure exactement, il représente l'endothélium péritonéal, en contact direct avec le liquide contenu dans le cœlome (Voy. le paragraphe consacré à l'appareil irrigateur).

II. **Développement en général.** — Les procédés génétiques du système digestif changent beaucoup, chez les Vertébrés, des développements normaux aux évolutions dans lesquelles l'embryon porte une vésicule vitelline plus ou moins volumineuse.

Dans les cas normaux, l'ébauche du système entier est l'entéron (Voy., dans l'*Embryologie comparée*, les pages 880 à 901, et les figures 789 à 807). Ce dernier est une vésicule creuse, placée dans l'intérieur du corps embryonnaire, et dont la paroi consiste en l'endoderme seul ; il s'ouvre au dehors par l'entéropore (blastopore des auteurs), percé sur la face dorsale de l'extrémité postérieure de l'économie ; il s'entoure du splanchno-mésenchyme, enveloppé lui-même par la splanchnopleure du mésoderme épithélial. Puis, dans la suite de l'évolution, l'entéropore se reporte en avant, à cause de la genèse du neuraxe, et l'entéron continue pourtant à communiquer avec la cavité de ce dernier ; cette zone de liaison est le ***canal neurentérique***, qui ne tarde pas à s'oblitérer et à se fermer, pour interrompre toute relation directe entre le système nerveux et le système digestif. L'entéron, durant l'accomplissement de ces phénomènes, destinés à lui interdire tout rapport immédiat avec le dehors, se munit d'ouvertures nouvelles, qui donneront la bouche et l'anus. Sur la face ventrale et vers l'extrémité antérieure du corps, une dépression ectodermique, véritable stoméon, va à la

rencontre de l'extrémité correspondante de l'entéron, et s'unit à elle : la cavité buccale est ainsi produite. De même, sur la face ventrale et l'extrémité postérieure de l'économie, une involution similaire, qui correspond à un proctéon, se soude à la zone entérique avoisinante pour engendrer l'anus. Mais cette dernière, contrairement à la précédente, n'est point terminale ; elle se place en avant de l'extrémité postérieure de l'entéron. De là résulte, dans le corps du jeune embryon, une disposition telle que l'entéron se prolonge en arrière de l'anus ; cette partie débordante, et vraiment terminale, constitue l'***intestin post-anal*** ; tout comme le canal neurentérique, elle ne tarde pas à s'oblitérer et à disparaître, de sorte que l'adulte n'en montre aucun vestige, et que l'appareil digestif se finit vraiment par l'orifice anal.

Puis le système, ayant ainsi cessé de se raccorder aux organes nerveux, pourvu de ses deux ouvertures spéciales, se régularise et se complique progressivement. Sa possession d'un stoméon et d'un proctéon fait que sa cavité buccale, et les régions voisines de l'anus, se limitent par un épithélium issu de l'ectoderme, et non par un épithélium endodermique. Le splanchno-mésenchyme, disposé autour de cette dernière lame épithéliale, donne la couche conjonctivo-musculaire de la paroi. De son côté, la splanchnopleure fournit l'endothélium péritonéal. L'entéron possède désormais l'allure caractéristique de l'appareil digestif ; il ne lui reste plus qu'à s'accroître, et à différencier ses diverses zones, pour arriver à son état parfait et définitif.

Les développements embryonnaires, modifiés par la présence d'une vésicule vitelline, sont de beaucoup les plus nombreux parmi les Vertébrés (Voy., dans l'*Embryologie comparée*, les pages 901 à 920, et les figures 808 à 841). L'endoderme total, au lieu de consister en une paroi entérique complète et limitant un espace libre, se présente comme une lame, étalée autour d'un volumineux amas de vitellus nutritif, et dont une partie seulement doit demeurer comme endoderme définitif, l'autre s'atrophiant après avoir rempli son rôle d'élément constitutif de la paroi vitelline. La zone qui persiste, d'abord plane ou faiblement excavée, se recourbe sur elle-même, pour joindre entre eux ses deux bords, et se convertir en un tube, destiné à devenir l'ébauche du système digestif. Malgré ces changements dans les procédés génétiques, les relations, établies dans les évolutions normales, se manifestent encore. Un canal neurentérique et un intestin post-anal prennent naissance, et se façonnent, pour disparaître ensuite d'une manière rapide. De même la bouche et l'anus sont respectivement fournis par un stoméon et par un proctéon. Par conséquent, les phénomènes essentiels sont semblables dans tous les cas ; les seules différences portent sur les procédés du développement, suivant que l'entéron primordial est libre, ou suivant qu'il s'annexe une expansion disposée en vésicule vitelline.

II

Tube digestif proprement dit.

I. **Généralités.** — Étant donné son mode de formation, le tube digestif se compose de trois parties d'origines différentes, placées à la file : l'une antérieure, dérivée du stoméon ; une autre moyenne, issue directement de l'entéron ; enfin une dernière et postérieure, donnée par le proctéon. La première répond sensiblement à la cavité buccale, et la dernière à une région assez courte, voisine de l'anus, mais n'ayant aucun caractère spécial qui la distingue. La deuxième est la plus ample de beaucoup, et la plus importante sous le rapport fonctionnel ; elle se scinde en plusieurs parts, douées de caractères différents. Elle se raccorde exactement, par ses deux extrémités, aux dérivés du stoméon et du proctéon, de manière à ne point s'en séparer dans le tube digestif parvenu à l'état parfait. Aussi, soit à cause de cette union étroite, soit à cause de la disproportion d'étendue, ne peut-on se baser sur cette divergence d'origines pour établir une subdivision logique du tube entier.

Dans son ensemble, le canal de la digestion comprend trois zones principales. La première, destinée à la préhension et à la mastication des aliments, à la formation du bol alimentaire, est constituée par la *cavité buccale*. La seconde, chargée de conduire ce bol et de lui faire subir des modifications préliminaires pour le rendre assimilable, consiste en un canal différencié en deux régions, le *pharynx* d'abord, l'*œsophage* ensuite, et terminé par une extrémité ample et large, semblable à une poche parfois subdivisée elle-même, l'*estomac*. La troisième zone a pour rôle d'achever les transformations des matériaux nutritifs, d'absorber ces derniers, et d'expulser les substances inutiles ; elle est formée par l'*intestin*, que le *rectum*, ouvert à l'extérieur par l'anus, et dont une part dérive du proctéon, finit en arrière.

II. **Zone de préhension et de mastication.** — Cette zone est représentée par la cavité buccale. Cette dernière ne se borne pas à être un espace dans lequel les aliments, venus du dehors, pénètrent pour entrer dans la suite du tube digestif ; elle contient des appareils capables de modifier la nature des matériaux nutritifs pour rendre leur absorption plus facile, d'aider parfois à les saisir, ou de donner à l'individu connaissance de leurs qualités gustatives. Ces organes complémentaires sont la langue et les dents.

Cavité buccale proprement dite. — Cette cavité revient à un espace d'ampleur variable, ouvert, sous le crâne, dans la région inférieure de la tête. Elle possède deux orifices principaux : l'un antérieur, la *bouche*, ouvert au dehors ; l'autre postérieur, qui donne accès dans le pharynx ; en surplus,

chez les Vertébrés à la respiration pulmonaire, les fosses nasales communiquent avec elle (Voy. le paragraphe 9). — L'orifice postérieur n'offre aucune particularité remarquable. En revanche, l'antérieur varie de nature suivant les types. La bouche des *Acraniens*, assez vaste, nullement soutenue par des pièces squelettiques, s'encadre de **cirrhes**, ayant la forme de tentacules allongés, rendus résistants grâce à des baguettes rigides qu'ils contiennent, et assemblés en un demi-cercle. Celle des *Cyclostomes* est bien pourvue sur son pourtour d'éléments cartilagineux, dont les principaux répondent aux cartilages labiaux ; mais ces derniers ne supportent qu'une partie de l'orifice ; aussi la bouche de ces animaux, privée de cirrhes et munie de dents cornées, a-t-elle l'allure d'une vaste dépression en entonnoir, aux parois mobiles et contractiles dans presque toutes les directions. — L'ouverture buccale des *Gnathostomes* s'oppose nettement, par son aspect, aux deux précédentes. Semblable à une fente transversale, ses deux parois, la supérieure comme l'inférieure, sont maintenues par des pièces squelettiques, le maxillaire supérieur et le maxillaire inférieur, issues de la première paire des arcs viscéraux ; elle s'ouvre et se ferme dans le sens vertical, par l'abduction et l'adduction de la mâchoire inférieure. Assez souvent, ces appareils de soutien sont recouverts par des couches tégumentaires, semblables à celles des autres zones céphaliques, et qui passent peu à peu, par un changement dans la nature et la consistance de leur épiderme, aux assises de la muqueuse buccale. Dans d'autres cas, ces couches se modifient pour donner lieu à des appendices variés, les **lèvres** et les **becs**. Ceux-ci appartiennent surtout aux *Chéloniens* parmi les Reptiles, aux *Ratites* et aux *Carinates* parmi les Oiseaux, enfin aux *Monotrèmes* parmi les Mammifères ; ils consistent en épaississements cornés, produits par l'épiderme des bords de la bouche. Celles-là commencent à se montrer chez quelques Poissons, mais n'acquièrent une réelle constance que dans l'économie des *Mammifères* ; elles se composent de lames tégumentaires molles, l'une supérieure, l'autre inférieure, qui encadrent l'orifice buccal, et dont le principal rôle est d'aider à la préhension des aliments.

La cavité buccale même, à cause de sa forme, est limitée par une paroi à quatre faces : un **plancher**, une **voûte**, et deux **joues** latérales. — Le plancher est constitué par les téguments et les couches musculaires de la région inférieure de la tête ; il porte la langue lorsqu'elle existe. — La voûte, molle chez les *Acraniens* et les *Cyclostomes*, soutenue par le squelette de la tête dans l'organisme des *Gnathostomes*, varie de nature, à cet égard, chez ces derniers (Voy. le paragraphe 4). Celle des *Poissons*, des *Amphibiens*, et de la plupart des *Reptiles*, est soutenue directement par les os de la base du crâne. En revanche, les Reptiles supérieurs, notamment les *Crocodiliens*, les *Oiseaux*, et les *Mammifères*, ont une **voûte palatine**, c'est-à-dire une lame osseuse horizontale, qui circonscrit la bouche par en haut, et la sépare des fosses nasales comme du plancher crânien. — Les joues sont formées par les téguments et les couches musculaires des parois latérales

de la tête; elles s'élargissent parfois, par exemple chez plusieurs *Singes*, en poches dites des ***abajoues***, qui servent à l'individu pour emmagasiner à la hâte les aliments qu'il vient de saisir.

Cette cavité est tapissée par la ***muqueuse buccale***, constituée par un épithélium pavimenteux stratifié, dérivé de l'ectoderme, et soutenu par un derme riche en vaisseaux et en nerfs ; cette muqueuse renferme souvent de nombreux annexes glandulaires, au système desquels appartiennent les glandes salivaires, et dont l'emploi est de sécréter un mucus destiné à lubréfier les parois. — Le développement embryonnaire de la cavité buccale présente bien, suivant les types, un certain nombre de particularités secondaires, mais ses modalités principales sont constantes. Cet espace dérive directement du stoméon, c'est-à-dire de l'invagination tégumentaire qui va à la rencontre de l'extrémité antérieure de l'entéron pour lui permettre de s'ouvrir au dehors. La dépression, limitée par l'ectoderme, commence par s'adosser à l'endoderme entérique ; cette zone d'accolement compose alors une sorte de diaphragme, qui sépare l'ébauche de la bouche et l'isole du reste du tube digestif ; puis cette cloison se perce d'un orifice, celui-ci s'élargit progressivement au point d'amener peu à peu la disparition complète de celle-là, et les connexions définitives s'établissent ainsi.

Langue. — La langue est un appareil simple, impair, médian, inséré sur le plancher de la cavité buccale, et faisant une saillie volumineuse dans l'intérieur de cette dernière. D'ordinaire, elle s'attache au plancher par une base fort large, et son sommet se trouve libre dans la cavité. Elle sert à deux fins. Son rôle le plus constant est de porter, sur sa face supérieure, contre laquelle les aliments ingérés sont obligés de s'appuyer, des ***papilles*** de forme et de distribution variables, dont certaines possèdent les organes de la gustation (Voy. p. 1705). En outre, elle aide à la mastication, en ramenant sous les dents les substances nutritives. De plus elle concourt, dans un assez grand nombre de cas, en se projetant au dehors, à la préhension des matériaux alimentaires.

Sa structure est assez complexe. Elle consiste en une masse musculeuse, aux faisceaux souvent abondants et dirigés en tous sens, que revêt et entoure complètement la muqueuse buccale, modifiée de manières diverses. Son développement montre, comme l'anatomie le dénote également, qu'elle correspond à une saillie, fortement accrue en volume, des tissus du plancher de la cavité buccale. Elle ne renferme, sauf à sa base, aucune pièce squelettique ; elle peut, par suite, se déplacer dans toutes les directions. Celle des *Poissons*, lorsqu'elle existe, repose directement sur le plancher buccal, soutenu par les bases des arcs branchiaux et leurs dépendances. Celle des *Vertébrés à poumons* possède, dans sa région basilaire, pour la supporter, les équivalents des précédentes pièces squelettiques, c'est-à-dire l'arc hyoïde avec ses cornes.

Les *Acraniens* sont privés de cet appendice. Par contre, les *Cyclostomes*

ont une langue, destinée à jouer un rôle important dans la préhension de leurs aliments ; comme ces animaux aspirent des sucs, cet organe fonctionne à la manière du piston d'une pompe. Parmi les Gnathostomes, quelques Poissons seuls, les *Cyprinidés*, les *Sélaciens*, par exemple, possèdent un tel appareil ; encore est-il souvent lié au plancher de la bouche par toute sa face inférieure, et n'a-t-il que sa pointe de libre. En revanche, sauf quelques rares exceptions, les *Amphibiens* et les *Amniotes* sont pourvus d'une langue, de structure et de taille diverses ; les variations à cet égard appartiennent à deux sortes principales, et se combinent de plusieurs manières. Tantôt, cet organe est court, et, ne pouvant faire saillie au dehors, sert seulement à la gustation ; tantôt il est long, protractile, se trouve capable de s'avancer à l'extérieur, et concourt alors à la préhension des aliments. Dans un autre sens, il est des cas où l'épiderme de la muqueuse linguale s'épaissit et subit la modification cornée ; ailleurs, cet épiderme reste mince et mou. Ces qualités se mélangent entre elles pour aboutir à des conformations différentes. Ainsi, parmi les Reptiles, dans le seul ordre des *Sauriens*, les uns ont une langue molle et courte, d'autres une langue molle et protractile, d'autres enfin une langue sèche et cornée. Il en est de même pour les *Oiseaux*, dont la plupart ont une langue sèche et courte, alors que les *Rapaces*, et surtout les *Psittacidés* (ordre des Grimpeurs), en portent une molle et charnue. Par contre, les *Mammifères* présentent, sur ce sujet, une certaine constance, car leur langue est toujours molle, et capable de s'avancer au dehors, quoique de quantité variable suivant les types, ou plutôt suivant leur mode de préhension des aliments.

Dents. — Les dents sont des appendices d'une grande dureté, placés dans la cavité buccale, faisant saillie dans son intérieur, et destinés à saisir, à diviser, ou à broyer les aliments. Leur forme, assez variable, peut toujours se ramener cependant, soit à un cône pointu, soit à une lame tranchante, soit à une plaque hérissée de tubercules plus ou moins développés. D'ordinaire, elles se placent dans la partie antérieure de la bouche, et s'insèrent dans la mâchoire supérieure comme sur l'inférieure. Elles correspondent de tous points (Voy. p. 1420) aux écailles placoïdes des *Sélaciens* ; elles ont même structure qu'elles, et même mode de développement. En outre, ces derniers animaux montrent tous les passages entre leurs dents et les écailles qui recouvrent leurs téguments. Cette assimilation, du reste, s'impose d'autant mieux que la muqueuse buccale, aux dépens de laquelle les dents se façonnent, est pourvue d'un épithélium issu de l'épiderme ; par suite, l'origine essentielle est identique dans les deux cas.

Les dents prêtent, dans leur conformation, à une diversité extrême. Ce fait se conçoit d'après le rôle même ; les moyens par lesquels l'individu, chez les Vertébrés, prend et triture ses aliments, sont fort nombreux, très variables, et les dents se disposent en conséquence. Pourtant, malgré ces aspects dissemblables, il est plusieurs qualités constantes, communes à

tous ces appendices dans la série entière ; celles-ci tiennent à la structure et à l'évolution embryonnaire. Les qualités variables, par contre, portent sur plusieurs particularités d'ordres différents.

Qualités constantes. — Toute dent véritable est formée de deux parties ; l'une d'origine épithéliale, l'autre de provenance conjonctive. Celle-ci, la plus volumineuse de beaucoup, comprend deux parts à son tour : une assise interne, la ***pulpe***, molle, placée au centre de l'organe, contenant ses vaisseaux et ses nerfs ; une épaisse couche périphérique, l'***ivoire***, durcie grâce à son incrustation de sels calcaires. Celle-là, plus mince, est l'***émail*** ; placée à la surface de l'ivoire, et le recouvrant d'une lame également encroûtée de calcaire, elle correspond à la membrane basale, très épaissie, de l'épithélium qui a produit l'ébauche de la dent, et qui a disparu lorsque cette dernière est parvenue à son organisation finale (fig. 1168, p. 1763).

La pulpe consiste en un tissu conjonctif, que parcourent les vaisseaux et les nerfs destinés à la dent. Elle renferme, dans sa masse, des cellules dont la plupart se rangent contre les parties profondes de l'ivoire ; ces éléments émettent des prolongements rameux, étendus dans toutes les directions. — L'ivoire est formé d'une substance fondamentale, encroûtée de calcaire, et parcourue, suivant son épaisseur, par un grand nombre de fins canalicules. Ces conduits s'ouvrent d'un côté à la surface de la pulpe, et, de l'autre, vers la périphérie de l'ivoire, s'anastomosent entre eux après s'être ramifiés ; ils contiennent, dans leur intérieur, des expansions fort longues, émises par les cellules superficielles de la pulpe précédente. — L'émail est constitué par une série de fibres prismatiques juxtaposées, dirigées suivant l'épaisseur de l'assise dont elles font partie, et occupant, pour chacune, cette épaisseur entière. Il se recouvre, à l'état normal, d'une mince cuticule très dure, fort résistante, qui n'est pas même attaquée par les acides concentrés. L'émail forme, par là, à l'ivoire et à la dent entière, une efficace enveloppe de protection.

Chez la plupart des Vertébrés inférieurs, les dents, ainsi composées, se bornent à s'implanter dans la muqueuse buccale. L'émail entoure toutes leurs portions extérieures, et manque aux régions profondes, situées dans le tissu conjonctif de cette muqueuse ; la pulpe se continue directement avec ce dernier tissu, et l'ivoire se soude aux pièces squelettiques des mâchoires par l'entremise d'une plaque conjonctive ossifiée. — Il n'en est point de même dans l'économie des Vertébrés supérieurs. Leurs os des mâchoires se creusent de cavités, les ***alvéoles***, destinées à recevoir les bases des dents, pour leur donner une implantation plus solide. Chaque dent se divise, par ce moyen, en deux parties : la ***racine***, profonde, située dans l'alvéole ; la ***couronne***, libre, extérieure, faisant saillie dans la cavité buccale. La couronne seule est protégée par l'émail. Cette assise manque à la racine, qui, en revanche, enveloppe son ivoire par une lame de tissu conjonctif ossifié ; pourvue de cellules semblables à des ostéoplastes et

munies de prolongements rameux, cette couche complémentaire se nomme le ***cément***. Ce dernier ne se soude pas à la substance osseuse des mâchoires qui limite la cavité de l'alvéole; il est distinct d'elle, mais il s'y attache solidement par l'entremise d'un tissu conjonctif aux fibres résistantes.

Le développement embryonnaire des dents s'accomplit de la même façon que celui des écailles placoïdes, avec cette différence pourtant que les premières ébauches, au lieu d'être constituées par des papilles dermiques s'avançant dans l'épiderme, sont données par des papilles épidermiques qui pénètrent dans le derme sous-jacent. Mais, sauf cette dissemblance qui n'altère en rien les connexions mutuelles des parties, les suites de l'évolution sont identiques dans les deux cas. — L'ébauche d'une dent consiste en un bourgeon envoyé par l'épiderme de la muqueuse buccale dans le derme sur lequel il repose. Cette ébauche, à cause de son origine, est formée par un épithélium pavimenteux stratifié, en voie d'active prolifération. Elle ne tarde pas à se séparer de l'épiderme dont elle provient, et à étaler sa face profonde pour la rendre plane d'abord, concave ensuite ; elle prend alors, par une extension graduelle de ce phénomène, l'allure d'une cuvette profonde et allongée, d'une gaine fermée du côté externe qui regarde l'épiderme, ouverte du côté profond tourné vers le derme. Le tissu conjonctif de celui-ci pénètre dans la cavité de cette cuvette, et la remplit exactement. — Le rudiment de la dent est alors constitué. La paroi de la gaine, d'origine épidermique, produira l'émail, d'où son nom d'***organe de l'émail,*** ou d'***organe adamantin***. Le tissu conjonctif de la cavité fournira la pulpe, l'ivoire, et le cément s'il existe.

Pour cela, ce tissu dispose la plupart de ses cellules contre l'organe de l'émail. Ces éléments, ainsi rangés sur une couche superficielle, sont destinés à engendrer l'ivoire ; aussi les désigne-t-on par le terme d'***odontoblastes*** ; leur assise porte parfois, et pour la même cause, le nom de ***membrane de l'ivoire***. Munis de prolongements, ils exsudent de la substance fondamentale, qui s'encroûte à mesure de sels calcaires, et la déposent en dehors d'eux, contre la face interne de l'organe de l'émail; ils reculent forcément pendant que ce phénomène s'accomplit, et se séparent de cette face par un espace toujours plus grand, empli de cette substance calcarisée. Cette dernière est l'ivoire lui-même ; lorsque son dépôt s'achève, les deux parts principales de la dent, issues du derme, sont constituées. Le tissu conjonctif non modifié demeure central, et devient la pulpe. Les odontoblastes appartiennent à celle-ci, mais occupent sa surface et émettent des prolongements dans tous les sens. Enfin, l'ivoire entoure la pulpe, et se trouve creusé de canalicules contenant les expansions émises vers le dehors par ces odontoblastes.

Pendant ce temps, l'émail prend également naissance. La paroi de la cuvette, fort épaisse, se scinde, par la différenciation de ses éléments, en trois lames emboîtées. La lame externe et l'interne prennent l'allure d'as-

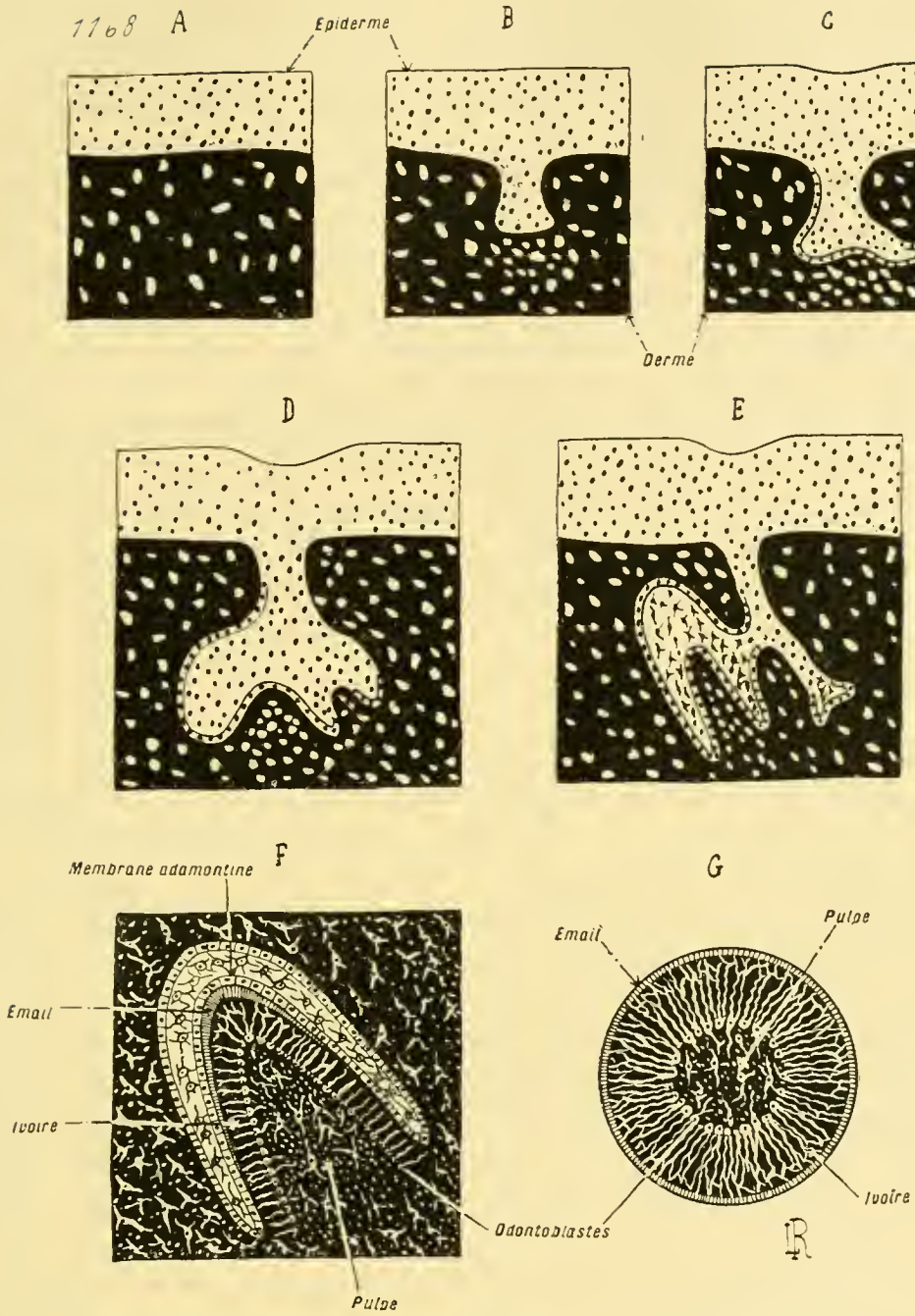


Fig. 1168. — Développement et structure des dents (*coupes diagrammatiques*; l'épiderme et ses dépendances sont à *fond blanc*, le derme et ses dépendances sont à *fond noir*). — En A, B, C, formation de l'ébauche dentaire par un bourgeon épidermique envoyé dans le derme; les cellules conjonctives du derme sont représentées par des taches blanches. — En D, E, l'ébauche dentaire se plie en une cuvette de plus en plus profonde, dans la cavité de laquelle pénètre le derme pour donner la pulpe; la dent de remplacement se façonne sur le côté (le droit dans ces dessins) de la dent principale, et à ses dépens. — En F, dent presque achevée, encore plongée dans le derme; les dépendances de l'épiderme s'établissent en un organe adamantin, divisé en trois couches, dont l'interne produit l'émail; les dépendances du derme forment la pulpe, dont les nombreuses cellules périphériques, assemblées en une assise régulière, deviennent des odontoblastes, car elles produisent l'ivoire et l'appliquent en dedans de l'émail. — En G, coupe transversale, simplifiée, d'une dent, montrant les trois couches principales : l'émail à la périphérie; l'ivoire intermédiaire, traversé par des canalicules rayonnants où se trouvent les expansions des odontoblastes; la pulpe au centre, munie des odontoblastes sur sa face externe, touchant à l'ivoire. — Voy. dans le texte, les pages 1761 et suivantes.

sises d'épithélium cylindrique simple ; l'intermédiaire se convertit en un tissu, dit la ***pulpe de l'émail***, fait de cellules à prolongements, plongées dans une substance fondamentale qu'elles exsudent ; une telle modification d'un tissu épithélial est des plus remarquables. La couche extérieure et la moyenne ne jouent aucun rôle dans la genèse de l'émail. Par contre, l'interne, dite la ***membrane adamantine***, se trouve directement juxtaposée à l'ivoire en voie de formation, et entoure ce dernier ; elle produit une basale, qui s'épaissit sans cesse, s'accole intimement à l'ivoire, et devient l'émail, pourvu de sa structure caractéristique.

La dent est dès lors complète. Enfoncée dans le tissu conjonctif du derme de la muqueuse, qui lui façonne une enveloppe riche en vaisseaux sanguins, il ne lui reste plus qu'à s'amplifier, et à faire son apparition, en traversant l'épiderme superficiel qui s'use à cet effet, dans l'intérieur de la cavité buccale. L'organe adamantin, ayant rempli son rôle, s'atrophie peu à peu, et disparaît, laissant l'émail à la surface de la dent. Le cément, s'il existe, est formé par le tissu conjonctif interposé à la dent et à la paroi alvéolaire. L'organe, ainsi achevé, s'avance dans la bouche, et se trouve apte à accomplir ses fonctions.

Qualités variables. — Celles-ci portent sur plusieurs particularités : sur la présence ou l'absence, sur la situation et le nombre, sur la nature de l'insertion, sur le mode de succession et de remplacement, enfin sur la forme.

En ce qui concerne la présence ou l'absence, les dents véritables sont spéciales aux *Gnathostomes*, mais elles n'existent pas chez tous. — Les *Acraniens* manquent totalement de ces appendices. Les *Cyclostomes* possèdent, à leur place, des saillies cornées, nombreuses, formées par des épaississements de l'épiderme buccal, et désignées par le nom de dents, bien qu'elles n'en aient pas la structure complète. Parmi les Gnathostomes, les dents font défaut dans un certain nombre de cas, soit que cette privation se trouve totale, soit qu'elles se remplacent par d'autres organes. En ce qui concerne les Poissons, la plupart des *Ganoïdes cartilagineux* sont privés de dents à l'état adulte, par l'atrophie des ébauches qui se façonnent durant les périodes embryonnaires ; il en est de même pour les Téléostéens du groupe des *Lophobranches*, dont le museau est allongé en tube. Les larves des *Amphibiens Anoures* portent un bec corné (Voy. *Embryologie comparée*, p. 1043). Les *Chéloniens*, parmi les Reptiles, ont également un bec. Les Oiseaux disparus, appartenant aux ordres des *Saururés* et des *Odontornithes*, possédaient des dents véritables ; mais les Oiseaux actuels, les *Ratites* et les *Carinates*, sont complètement privés de ces appendices, qu'ils remplacent par un bec. Enfin, chez les Mammifères, les *Monotrèmes* sont munis d'un bec, bien que leurs embryons commencent par ébaucher, sur leurs mâchoires, des dents qui ne poursuivent pas leur évolution. D'autre part, les Cétacés de la tribu des *Mysticètes* produisent également

des rudiments dentaires, qui ne continuent point leur développement; des ***fanons*** se mettent à leur place. Ceux-ci consistent en longues baguettes solides et résistantes, de consistance élastique, munies d'expansions qui s'intriquent avec leurs voisines pour former une sorte de haie broussailleuse sur tout le pourtour de la cavité buccale ; l'individu se nourrit d'animaux flottants vivant en troupe, les engouffre avec l'eau de mer, puis, refermant sa bouche, laisse écouler l'eau au travers de cette barrière, mais retient sa proie grâce à elle. Chaque fanon correspond à une papille cutanée grossie outre mesure, et surtout étirée en longueur; il se compose d'une épaisse couche extérieure cornée, d'une assise moyenne donnée par la lame muqueuse de l'épiderme, enfin d'un axe central d'abord occupé par une papille dermique et conjonctive, puis laissé à l'état de cavité par la réduction de cette dernière. Les *Édentés*, à leur tour, montrent toutes les phases, en la série de leurs genres, d'une diminution dans le nombre des dents; ces appendices font toujours défaut dans la région antérieure des maxillaires; et certains, comme les *Myrmecophaga*, en sont complètement privés.

Au sujet de la situation de leurs dents, les Vertébrés inférieurs s'opposent d'une manière assez nette, dans leur ensemble, aux Vertébrés supérieurs. Chez les premiers, presque tous les os qui circonscrivent la cavité buccale portent de ces appendices, non seulement les maxillaires et leurs dépendances, mais encore le vomer, le palatin, et même certaines parties des arcs branchiaux. Au contraire, d'une manière à peu près constante, les *Amphibiens Anoures*, et surtout les *Amniotes*, n'ont de dents que sur leurs mâchoires; ces organes forment ainsi deux demi-cercles par leur assemblage, l'un supérieur et l'autre inférieur, placés à l'entrée même de la cavité buccale. — La même opposition se retrouve, par une conséquence forcée, à l'égard du nombre des dents. La plupart des Poissons en ont plusieurs rangées concentriques, situées les unes derrière les autres. En revanche, les Vertébrés supérieurs n'en portent qu'une rangée sur chaque mâchoire.

Pour ce qui tient au mode d'insertion, trois types principaux se présentent. Dans celui dit ***acrodonte***, les dents se bornent à s'implanter, par leurs bases, dans la muqueuse buccale, et à se souder aux pièces squelettiques sous-jacentes : tels sont les *Poissons*, les *Amphibiens*, et les *Reptiles inférieurs*. Dans la forme ***pleurodonte***, offerte par plusieurs Reptiles de l'ordre des *Sauriens*, la zone de soudure des dents avec l'os s'établit en une rainure, afin de fournir une résistance plus grande. Enfin le type ***thécodonte***, possédé par les Reptiles de l'ordre actuel des *Crocodiliens*, par ceux des ordres disparus des *Ptérosauriens* et des *Dinosauriens*, par les Oiseaux éteints appartenant aux ordres des *Saururés* et des *Odontornithes*, enfin par les *Mammifères*, se caractérise en ce que chaque dent est pourvue d'une racine, enfoncée dans une alvéole dont l'os de la mâchoire est creusé.

En ce qui concerne le mode de succession, trois types se montrent encore. La plupart des Vertébrés, sauf les Mammifères, sont **polyphyodontes**, c'est-à-dire capables d'un remplacement successif, et presque illimité, de leurs dents, lorsqu'elles viennent à tomber par une cause fortuite. Les ébauches des dents nouvelles sont façonnées par celle de la dent qui existait ; et les premières attendent, inclues dans la muqueuse, que cette dernière soit expulsée, pour que l'une d'elles prenne sa place. — Les *Mammifères*, par contre, appartiennent à deux catégories d'une autre nature. Les uns sont **diphyodontes** ; ils ont deux dentitions successives, souvent différentes sous le rapport numérique, la **dentition de lait** et la **dentition permanente**. Celle-là, comme son nom l'indique, se manifeste la première ; puis ses composantes tombent, pour être remplacées par celles de la seconde. Les autres sont **monophyodontes** et ne possèdent jamais qu'une seule dentition, incapables de remplacement ; ils entrent dans les ordres les plus simples de leur classe, plusieurs *Marsupiaux*, les *Sirénides*, les *Cétacés*, quelques *Édentés* et *Rongeurs*. Divers auteurs se sont basés sur ce fait pour admettre que le type monophyodonte est essentiel chez les Mammifères. Cependant, certains *Marsupiaux* et *Rongeurs*, tout en ayant une seule dentition, ébauchent les rudiments d'une dentition de lait. Il semble plutôt que la forme diphyodonte soit la principale, celle à laquelle la précédente se rattache par l'atrophie complète d'une série de ces appendices. Les Mammifères porteraient ainsi, suivant cette induction, deux rangées de dents, qui, au lieu d'apparaître en même temps et de se mettre l'une derrière l'autre, font isolément saillie dans la bouche. Les dents permanentes dérivent des mêmes ébauches que les dents de lait, et naissent en dedans de ces dernières.

Qualités variables des dents, relatives à

- Absence, chez les
  - *Acraniens.*
  - *Cyclostomes :* dents cornées.
  - *Ganoïdes cartilagineux* et *Lophobranches.*
  - Larves des *Amphibiens anoures :* bec corné.
  - *Chéloniens*..... } bec corné.
  - *Ratites* et *Carinates*.. } bec corné.
  - *Monotrèmes* ..... } bec corné.
  - *Cétacés Mysticètes*; fanons.
  - Quelques *Édentés.*
- Situation.....
  - *Vertébrés inférieurs :* sur la plupart des os péribuccaux.
  - *Vertébrés supérieurs :* sur les mâchoires seules.
- Nombre.....
  - *Vertébrés inférieurs :* sur plusieurs rangées.
  - *Vertébrés supérieurs :* sur une seule rangée.
- Mode d'insertion.
  - *Acrodontes :* dents seulement soudées à l'os.
  - *Pleurodontes :* dents insérées dans une rainure.
  - *Thécodontes :* dents insérées dans les alvéoles.
- Mode de succession.....
  - *Polyphyodontes :* plusieurs remplacements successifs.
  - *Diphyodontes* : deux remplacements successifs. } Dentition permanente. / Dentition de lait.
  - *Monophyodontes :* aucun remplacement, et une seule dentition.

Les variations sont encore plus nombreuses sur les qualités de forme que sur les précédentes. Deux catégories principales sont à distinguer en ce cas : dans le type ***homodonte***, les dents sont semblables les unes aux autres, et presque toujours coniques ; par contre, dans le type ***hétérodonte***, les dents, appartenant à la cavité buccale du même individu, ont des aspects divers. En cette dernière occurrence, les dents sont de trois sortes : des ***incisives***, établies en crêtes tranchantes, placées sur le devant de la bouche, et destinées à diviser les aliments en morceaux ; des ***canines***, logées en arrière des incisives, fortes et coniques lorsqu'elles existent, ayant pour rôle de saisir la proie et de la maintenir ; des ***molaires***, situées sur les côtés et dans le fond de la bouche, plates ou hérissées de tubercules, chargées de broyer les substances nutritives pour les réduire en pâte. — Le type hétérodonte commence à se manifester chez plusieurs Vertébrés inférieurs, *Poissons* et *Reptiles*, mais il le cède de beaucoup à l'homodonte au sujet de la fréquence. En revanche, il l'emporte dans l'économie des Mammifères, et il se combine alors avec les qualités de nombre pour aboutir à un résultat fixe et déterminé, constant dans chaque genre ou dans chaque famille, et variable de l'un de ces groupes à l'autre ; chacun de ces derniers possède, dans sa bouche, une quantité précise des diverses sortes de dents, et cette donnée contribue à établir sa diagnose taxonomique. Afin de rendre ce fait plus accessible, on l'exprime à l'aide d'une ***formule dentaire***, faite de fractions, une pour chaque catégorie de dents, dont le numérateur indique le nombre des appendices de la mâchoire supérieure, et dont le dénominateur agit de même pour la mâchoire inférieure. Dans le cas des *Mammifères diphyodontes*, munis d'une dentition permanente différente, quant au chiffre de ses composantes, de leur dentition de lait, on exprime, car ces dissemblances portent sur les molaires, les qualités de ces dernières à l'aide de deux fractions : l'une consacrée aux ***prémolaires***, c'est-à-dire à celles qui, placées immédiatement en arrière des canines, sont sujettes au remplacement ; l'autre aux ***molaires vraies***, situées derrière les précédentes, et faisant seulement partie de la dentition permanente. Ainsi, la formule dentaire de l'Homme est $I\,\frac{2}{2}\,C\,\frac{1}{1}\,PM\,\frac{2}{2}\,M\,\frac{3}{3}$; ce qui veut dire, pour chacune des moitiés de la bouche, les deux moitiés étant symétriques par rapport à la ligne médiane et identiques, 2 incisives en haut et 2 en bas, 1 canine en haut et 1 en bas, 2 prémolaires en haut et 2 en bas, enfin 3 molaires vraies en haut et 3 en bas.

Les *Poissons* sont homodontes pour la plupart ; pourtant chez certains, les *Dentex* par exemple, certaines dents s'allongent plus que les autres, et prennent une allure de canines. Suivant leur forme, leur taille, leur nombre, et leur arrangement mutuel, car elles se disposent sur plusieurs files, on désigne ces appendices par les termes de ***dents en carde***, ***dents en brosse***, ***dents en velours***, ***dents en pavé***, etc. — Les *Amphibiens* et plusieurs des *Stégocéphales* disparus sont également homodontes et munis de dents coniques ; mais il n'en est pas de même pour les Stégo-

céphales placés dans l'ordre des *Labyrinthodontes*. La plupart des dents de ces derniers prenaient une allure particulière, car leur couronne se couvrait de plis rayonnants, ondulés, dirigés du centre vers la périphérie. Cet aspect était dû au mode de formation de l'organe ; la pulpe, au lieu de consister en une masse simple, formait des plis qui soulevaient l'ivoire, et donnaient, par ce moyen, son aspect spécial à la surface de la dent.

Les *Reptiles* sont également homodontes pour la plupart, tout comme les *Oiseaux* fossiles et munis de dents. Il se manifeste pourtant, chez certains d'entre eux, un début de disposition hétérodonte, soit par l'accroissement en canines de certains de ces appendices, soit par leur aplatissement en molaires. — Cependant, malgré cette structure uniforme, les *Ophidiens* présentent, dans la seule étendue de leur ordre, des variations considérables, tenant à ce fait que plusieurs de leurs dents s'annexent à des glandes buccales converties en glandes à venin (Voy. p. 1781), grossissent plus que leurs voisines à cet effet, se creusent d'une cannelure ou d'un sillon, et se changent en ***crochets venimeux***, destinés à mordre les proies et à instiller le venin dans la blessure. La nature variable de ces organes est la base de la subdivision du groupe en cinq sous-ordres. Les *Opotérodontes*, non venimeux, sont munis de dents petites, semblables, et seulement attachées à l'une ou à l'autre des deux mâchoires. Les *Aglyphodontes*, également non venimeux, possèdent aussi des dents petites et semblables, présentes sur les deux mâchoires à la fois, mais rangées sur deux files en ce qui concerne la mâchoire supérieure. Les *Opisloglyphes* commencent à présenter le début de la qualité venimeuse ; les dents de la file antérieure, parmi celles de la mâchoire supérieure, sont un peu plus fortes que les autres, et se creusent en arrière (d'où leur nom) d'un sillon peu profond, relié au canal excréteur d'une petite glande à venin. Les *Protéroglyphes* sont vraiment des Serpents venimeux ; leurs dents de la file antérieure diminuent en nombre, mais augmentent beaucoup en taille, et se changent en crochets, creusés en arrière d'une cannelure profonde. Enfin les *Solénoglyphes* arrivent en cela à la culmination ; les précédents crochets soudent l'un à l'autre les bords de la cannelure, pour la convertir en un canal tubuleux, déversant le venin avec plus de précision. Les crochets sont seulement au nombre de deux ; mais, en arrière d'eux, il en est d'autres plus petits, destinés à les remplacer lorsqu'ils viennent à se casser. Au repos, lorsque la bouche est fermée, les crochets sont couchés en arrière, et appuyés contre la voûte buccale ; mais si l'animal vient à ouvrir la bouche, plusieurs pièces squelettiques de la tête, le carré, le palatin, et le transverse, jouent pour reporter en haut le maxillaire pourvu des dents à venin, et celles-ci se rendent verticales, prêtes à mordre.

Parmi les *Mammifères*, les uns sont homodontes, et les autres, plus nombreux, hétérodontes. Les premiers sont, en même temps, monophyodontes ; ils comprennent les ordres des *Cétacés*, des *Sirénides*, et des *Édentés*. Les seconds sont diphyodontes pour la plupart ; ils possèdent, sauf les cas

d'une atrophie connexe au mode d'alimentation, des incisives, des canines, des prémolaires, et des molaires; la disparition porte de préférence sur les canines, surtout en ce qui concerne les herbivores. — Les incisives et les canines sont à peu près semblables partout; elles n'offrent guère que des différences de taille. Par contre, les molaires se trouvent des plus variables, mais les degrés de leur diversité se lient les uns aux autres. La base, en pareil cas, est une dent conique, comparable à une canine. Puis, à un état plus élevé, ce cône se munit de deux autres cônes adjacents et plus petits, placés sur une file antéro-postérieure pour les dents de la mâchoire supérieure, rangés l'un en dehors et deux en dedans pour celles de la mâchoire inférieure; l'appendice devient, par là, ***triconique*** : beaucoup des Carnivores de petite taille sont ainsi conformés. Ensuite, ces trois saillies grandissent, et se rendent plus fortes; la dent est ***tricuspide*** ou ***trituberculeuse***, comme celle des grands Carnivores et de certains omnivores. Dans un degré supérieur, l'un des tubercules s'efface plus ou moins, et les deux autres se dédoublent; la dent est alors ***tétratuberculeuse*** ou ***tétracuspide***. Ce terme est le dernier, bien que chacune de ces quatre saillies soit encore capable de se dédoubler à son tour, pour produire un nombre de tubercules plus élevé. — Non seulement ces mamelons dentaires diffèrent entre eux quant à leur quantité, mais ils varient aussi sous le rapport de la taille et de la forme. Relativement courts et arrondis chez les omnivores, comme il en est pour les Ongulés de la section des *Bunodontes*, ils s'établissent en crêtes tranchantes chez les Carnivores, pour s'aplatir et s'élargir chez les herbivores. En ce dernier cas, ils s'étendent dans une direction transversale par rapport à la dent entière, prennent souvent une forme ondulée, et se disposent en plis situés les uns derrière les autres; comme ces replis se façonnent d'une manière hâtive dans le développement de l'organe, et comme ce dernier continue à s'amplifier pendant un temps assez long, ils se séparent peu à peu les uns des autres par des sillons profonds, où le cément s'introduit pour les combler. Cette disposition est celle des herbivores francs, dont les Ongulés, appartenant à la section des *Sélénodontes* pour ce fait, constituent le meilleur exemple. Avec une allure quelque peu différente, elle rappelle, sans doute par la même cause liée au régime, la structure des *Labyrinthodontes* parmi les Stégocéphales.

III. **Zones de conduction et de modifications préliminaires** (*pharynx*, *œsophage*, *estomac*). — Cette région consiste essentiellement en un conduit cylindrique, dirigé d'avant en arrière, élargi en poche dans son extrémité postérieure. Il communique avec la bouche par son bout antérieur, se place sur la ligne médiane, au-dessous de la colonne vertébrale, s'étend parallèlement à l'axe longitudinal du corps, puis, avant de s'unir à l'intestin, se dilate en une ampoule spacieuse. Il comprend, par suite, deux parties principales: un canal antérieur, allongé, relativement

étroit, formé par le pharynx et l'œsophage; une poche postérieure, ample et vaste, qui correspond à l'estomac. Étant donnée sa situation, il est destiné à mener les aliments, triturés au préalable, de la bouche dans l'intestin, après leur avoir fait subir dans l'estomac une stase plus ou moins longue, pendant laquelle beaucoup d'entre eux éprouvent les modifications nécessaires pour être rendus assimilables. — La majeure part de cette zone dérive de l'entéron, par une différenciation accomplie sur place; l'épithélium fonctionnel est, par conséquent, de provenance endodermique. Seule, son extrémité antérieure, liée à la cavité buccale, possède des caractères mixtes. En effet, la dépression ectodermique (stoméon), qui produit la bouche, s'étend plus vers le haut qu'en arrière, et fournit la portion du pharynx attachée au crâne; par contre, le bout antérieur de l'entéron donne la part profonde du plancher buccal, et les autres régions pharyngiennes. Seulement, chez l'adulte, la résorption étant faite de la membrane (Voy. p. 1759) qui isole le stoméon de l'entéron, il n'existe entre les deux zones aucune limite nette, la paroi de l'une se continuant exactement avec celle de l'autre, et n'offrant aucune différence d'aspect, ni de structure (fig. 1169, 1170, p. 1771, 1777).

Pharynx et Œsophage. — Ce conduit est uniforme chez les Vertébrés inférieurs; il offre la même allure sur toute son étendue, ou peu s'en faut. Par opposition, dans l'économie des Vertébrés supérieurs, et notamment dans celle des Mammifères, il se divise, avec une précision suffisante, en deux régions placées bout à bout, l'une derrière l'autre: un pharynx antérieur, court et large ; un œsophage postérieur, plus long et plus étroit. Le pharynx prolonge la bouche en arrière, et la relie à l'œsophage. Ses parois, épaisses, contiennent des muscles puissants, destinés à l'élever, dans la déglutition, pour le porter au-devant du bol alimentaire, et à rétrécir ensuite sa cavité, pour presser sur ce dernier et le pousser vers l'œsophage. Grâce à ce moyen, les substances nutritives évitent de s'engager dans l'appareil de la respiration, qui s'ouvre à son tour, en avant du pharynx, dans la portion postérieure de la cavité buccale. — L'œsophage a des parois plus minces. Son unique rôle est celui d'un canal, chargé de conduire les aliments dans l'intérieur de l'estomac. Il varie peu de conformation dans la série des Vertébrés, et ne présente guère que des différences de calibre ou de longueur. Sa modification la plus considérable est offerte par les *Oiseaux* : il s'élargit, dans sa moitié postérieure et proche de l'estomac, en un diverticule latéral, le ***jabot***, où l'individu amasse les matières nutritives qu'il a avalées à la hâte. Dans certains cas, chez les *Colombins* surtout, le jabot sécrète, en surplus, un suc lactescent, destiné, soit à l'alimentation des jeunes, soit à faciliter la trituration prochaine des aliments dans l'estomac.

La paroi pharyngienne consiste en une muqueuse, entourée par une épaisse couche de faisceaux musculaires aux fibres striées. La muqueuse,

qui limite la cavité de l'organe, comprend, à son tour, un épithélium interne et un derme sous-jacent. L'épithélium est pavimenteux stratifié ; il porte, chez les Vertébrés terrestres, un certain nombre de glandes en grappe, chargées de sécréter un mucus, dont le rôle est de lubréfier la paroi pour faciliter le glissement du bol alimentaire. — La structure de

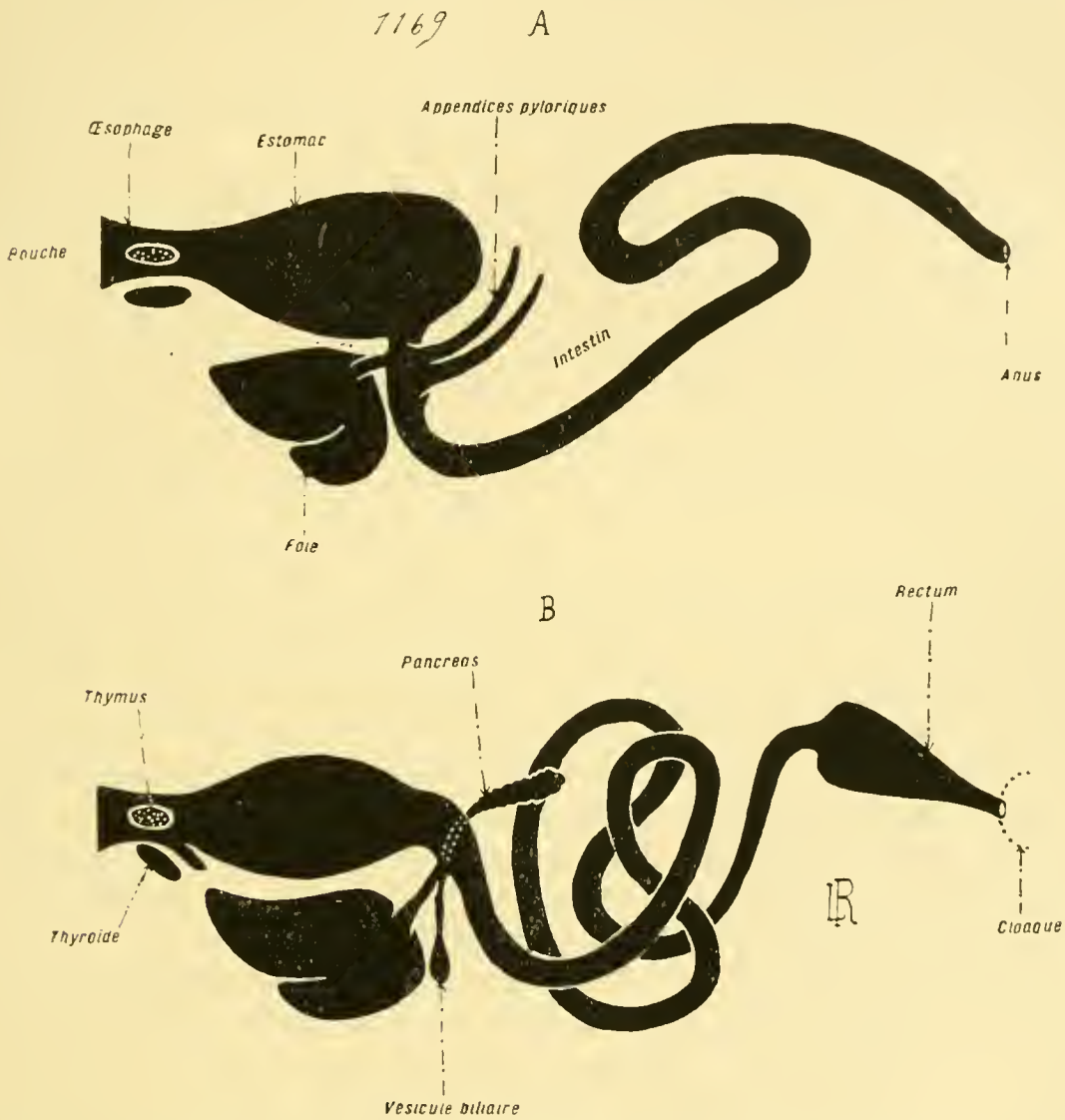


Fig. 1169. — Organisation générale du système digestif (*diagrammes en silhouette*). — En A, tube digestif d'un Poisson appartenant à la classe des *Téléostéens*. — En B, tube digestif d'un *Amphibien*. Les organes correspondants sont représentés de même dans les deux dessins. — Se reporter à la figure 1170 (p. 1777). — Voy. dans le texte, les pages 1769 et suivantes.

la paroi œsophagienne concorde, dans son ensemble, avec celle de la précédente. Les dissemblances principales portent : sur la nature de l'assise musculaire, plus mince, et composée de fibres lisses pour une part ; sur le nombre plus considérable des glandes à mucus.

Estomac. — *Qualités générales.* — L'estomac consiste en une poche ovalaire, fournie par la zone digestive interposée à l'œsophage et à

l'intestin. Plus large que les deux régions qui l'encadrent, il se distingue d'elles, à la fois, par son diamètre plus grand et par sa structure particulière. Il s'abouche directement avec elles ; son orifice œsophagien est dit le *cardia*, et son ouverture intestinale est nommée le *pylore*. L'estomac manque aux *Acraniens*, dont le tube digestif proprement dit ne présente, sauf sa part respiratoire convertie en une branchie, aucune différenciation en régions distinctes. Assez étroit chez les *Cyclostomes* et les *Anamniotes*, il s'oriente suivant l'axe longitudinal de l'économie, et sa direction continue sensiblement celle de l'œsophage : le pylore est opposé au cardia. Par contre, chez les *Amniotes*, un des côtés de la poche stomacale s'amplifie plus que l'autre. Le résultat de cette augmentation, lorsqu'elle parvient, et le cas est fréquent, à une certaine extension, se trouve double : d'une part, le grand axe de l'estomac devient transversal, non point longitudinal ; d'autre part, le cardia et le pylore ne sont plus opposés, mais se rapprochent mutuellement de quantités variables. L'estomac prend alors une orientation transversale par rapport à l'ensemble du système digestif ; il s'établit avec netteté comme une poche dans laquelle les aliments sont obligés de s'accumuler et de séjourner pendant un temps de durée variable. Ces derniers subissent des modifications propres à les rendre assimilables ; après quoi le pylore, fermé par une valvule plus ou moins saillante, qui les empêchait de passer lorsqu'ils étaient encore solides ou pâteux, leur laisse un libre accès vers l'intestin. Chez ces mêmes Amniotes, et dans certains cas, chez les *Oiseaux* notamment, divers *Ongulés* (Ruminants) parmi les Mammifères, l'estomac, au lieu de demeurer entier, se scinde, par un effet de la division du travail physiologique, en deux ou plusieurs vésicules placées à la file, douées de rôles spéciaux.

Quoi qu'il en soit à ces divers égards, les constantes fonctions de l'estomac sont au nombre de deux : l'accumulation momentanée des substances alimentaires, triturées au préalable dans la bouche ; la modification assimilatrice de la plupart d'entre elles, grâce à un suc sécrété par les parois. La structure de l'organe concorde avec ces données. Sa paroi comprend essentiellement : une muqueuse interne, pourvue de glandes, et limitant la cavité ; une assise musculaire puissante, formée de fibres lisses, destinée à remanier par ses contractions la masse nutritive, et à la chasser vers l'intestin. En surplus, cette dernière, l'estomac étant situé dans la cavité générale, est recouverte par une couche péritonéale. — La lame musculaire se compose de faisceaux dirigés en divers sens ; presque tous ces derniers sont longitudinaux ou annulaires, lorsque l'axe de l'estomac prolonge directement celui de l'œsophage ; il s'y ajoute des fibres obliques, dans le cas où l'organe est transversal. — La muqueuse consiste en un épithélium et un derme conjonctif. Celui-ci renferme les bases profondes des glandes qui dépendent de celui-là. Ce dernier comprend deux parts : l'épithélium lui-même, qui circonscrit la cavité stomacale ; et des glandes annexes. L'épithélium est, d'ordinaire, cylindrique simple ; ses

éléments sécrètent un mucus abondant, appliqué contre la paroi. Les glandes, tubuleuses et souvent ramifiées, fort nombreuses, pénètrent profondément dans le derme par leurs bases ; elles s'ouvrent dans la cavité stomacale, et y déversent leur produit. Ce dernier, le ***suc gastrique***, contient un ferment, la ***pepsine***, chargé d'agir sur les aliments azotés pour les transformer en ***peptones***, les rendre solubles et assimilables. Fréquemment, les cellules de ces glandes sont semblables les unes aux autres. Par contre, chez certains types, les *Mammifères* surtout, une certaine différenciation se produit parmi elles : les unes, ***cellules de revêtement*** ou ***délomorphes***, se placent vers la périphérie du tube glandulaire, où elles composent une assise presque continue ; les autres, ***cellules principales*** ou ***adélomorphes***, constituent la majeure part de la glande et notamment sa portion interne. On n'est pas encore fixé sur les relations mutuelles de ces deux sortes d'éléments, ni sur leurs fonctions ; suivant les auteurs, la sécrétion du suc peptique appartient en propre à l'une ou à l'autre de ces catégories. Sans doute, la dissemblance d'aspect se lie à une différence d'emploi ; mais peut-être cette dernière n'est-elle pas aussi accentuée qu'on l'admet d'habitude (fig. 1171, p. 1783).

Qualités particulières. — L'estomac des Vertébrés inférieurs, *Cyclostomes* et *Anamniotes*, se caractérise par sa direction longitudinale. Largement uni à l'œsophage et à l'intestin, il se présente avec netteté comme une dilatation locale du tube digestif. Parfois, le cardia et le pylore sont diamétralement opposés ; dans d'autres cas, le dernier de ces orifices se déplace pour se reporter en avant, et se rapprocher du premier ; alors l'extrémité antérieure de l'intestin s'attache, pour commencer au pylore, à une partie de la paroi stomacale. — Assez souvent, l'estomac possède des appendices latéraux, volumineux, tubulaires, les ***appendices pyloriques***, groupés en touffes lorsqu'ils sont nombreux, car leur quantité varie suivant les types. La structure de ces annexes diffère peu de celle de l'organe lui-même, au point qu'il est permis de les considérer comme des diverticules ayant pour but d'augmenter la surface fonctionnelle. Cette conclusion s'impose d'autant mieux que, dans l'ensemble, leur développement paraît être en raison inverse de celui de la valvule spirale (Voy. p. 1776), placée dans l'intestin. Ainsi, les *Téléostéens*, privés de cette valvule, ont des appendices pyloriques ; par contre, les *Sélaciens*, les *Dipneustes*, munis de la première, manquent des seconds ; enfin, les divers genres des *Ganoïdes* montrent les degrés de la diminution de la valvule et de l'apparition connexe des appendices. L'une et les autres servent, sans doute, à sécréter des sucs propres à modifier la nature des aliments, et à absorber ces derniers lorsqu'ils ont été rendus assimilables.

Les *Reptiles* commencent à posséder un estomac transversal. Cette disposition fait encore défaut aux *Ophidiens* et aux *Sauriens*, semblables aux Anamniotes sous ce rapport ; elle commence à s'affirmer chez les *Chéloniens*,

pour se trouver complète dans l'économie des *Crocodiliens*. En outre, chez ces derniers animaux, la paroi stomacale se munit d'une musculature puissante, surtout épaisse en deux zones opposées, et destinées à permettre une trituration complémentaire des aliments. Cette structure établit un passage vers celle des Oiseaux. — L'estomac de ceux-ci se divise en deux poches : l'une antérieure, le ***ventricule succenturié***, ou ***l'estomac glandulaire*** ; l'autre postérieure, le ***gésier***, ou ***l'estomac triturateur*** ; une courte ***région intermédiaire*** les unit entre elles. Le ventricule succenturié a des parois molles; sa muqueuse forme des plis recouverts de cellules à mucus. Le gésier possède des parois épaisses et musculeuses, résistantes, plus compactes dans le cas des Oiseaux granivores que dans celui des insectivores et surtout des carnivores. Chez ces derniers, les muscles sont à peu près d'égale puissance partout ; en outre, la muqueuse diffère peu de celle du ventricule et de la région intermédiaire. Par opposition, chez les premiers, les muscles se développent davantage sur les deux faces latérales, opposées l'une à l'autre ; la muqueuse, presque privée de plis, s'annexe de nombreuses glandes en tube, qui sécrètent un produit solide, déposé contre la face interne de la paroi sous la forme de petites colonnettes, soudées entre elles au moyen d'un mucus fourni par l'épithélium de la muqueuse. Grâce à cette cohérence, le tout compose une ***couche cornée***, solide et épaisse. Par ces deux faits combinés, l'augmentation de la musculature et la présence de cette assise, le gésier des Oiseaux granivores s'établit en un puissant appareil de trituration, qui compense le défaut de dents; les grains sont pris entre les deux faces de l'organe, et broyés par elles. Une telle conformation ne revient pas à une qualité nouvelle, car elle résulte seulement de l'exagération, dans un certain sens, de la structure possédée par les autres Oiseaux et par les autres régions stomacales.

L'estomac des *Mammifères* offre, suivant les groupes, une assez grande capacité de variations. Dans la plupart des cas, chez les êtres dont le régime est carnivore, il est simple et franchement transversal. Le rapprochement mutuel du cardia et celui du pylore font qu'il est asymétrique par rapport à l'axe passant par ces deux orifices ; l'espace compris entre ces derniers, dit la ***petite courbure***, est moins ample que l'espace opposé, nommé la ***grande courbure***. — Ailleurs, chez plusieurs Carnivores de petite taille, et surtout chez les omnivores, la région stomacale, voisine du cardia, s'amplifie latéralement, de manière à déborder plus ou moins l'œsophage par côté. Cette disposition conduit à une structure, fréquente chez les *Rongeurs*, où, grâce à une constriction transversale, l'estomac se dédouble en deux poches largement unies : l'une, cardiaque, homologue de la dilatation précédente, et accrue; l'autre, pylorique, surtout munie des glandes à pepsine. En augmentant encore la taille de la partie cardiaque, et la dédoublant à son tour, on arrive à la conformation de certains Ongulés, les *Moschidés* par exemple, dont l'estomac est divisé en trois poches consécutives. Enfin, l'allure

propre des *Ruminants* les plus compliqués à cet égard (*Ovidés*, *Bovidés*, etc.) découle de celle-ci par la scission supplémentaire de la zone pylorique; l'estomac se compose, en ce cas, de quatre poches, rassemblées en deux groupes. Le premier de ces groupes ne se rattache qu'à l'œsophage; il comprend les deux espaces les plus vastes, dont l'un, aux parois lisses, porte le nom de ***panse***, et dont l'autre, aux parois hérissées de plis entrecroisés, porte celui de ***bonnet***. Le second, relié à l'œsophage d'une part, se met aussi, de l'autre, en communication avec l'intestin. Il consiste en deux poches consécutives : l'une, le ***feuillet***, est parcourue de plis longitudinaux et parallèles; l'autre, la ***caillette***, en relation directe avec le pylore, possède des plis plus petits, et se trouve munie des glandes à pepsine. Les rapports de ces deux groupes avec l'œsophage s'effectuent par l'entremise d'un sillon aux lèvres molles et rapprochées, la ***gouttière œsophagienne***, qui prolonge dans le feuillet la cavité de l'œsophage, en parcourant au préalable la zone par où la panse et le bonnet se raccordent à cet œsophage même. Ceci étant, l'individu, prenant sa nourriture, et se bornant à diviser grossièrement les herbages qui la composent, l'envoie dans son œsophage; de là, les aliments s'introduisent dans la gouttière œsophagienne; mais, trop volumineux, ils écartent les lèvres de ce sillon, et tombent dans la panse, où ils s'accumulent. Puis, la panse remplie, et l'animal revenu au repos, l'acte de la rumination s'accomplit; les matériaux alimentaires, par régurgitation, vont de la panse dans le bonnet, ensuite dans l'œsophage, et remontent dans la bouche, où ils sont complètement triturés. Convertis dès lors en une pâte molle, ils redescendent l'œsophage, et pénètrent à nouveau dans la gouttière œsophagienne; mais leur plasticité ne leur permet plus d'ouvrir les lèvres de cette dernière, ils la suivent dans toute sa longueur, et tombent dans le feuillet, puis dans la caillette, où le suc gastrique agit sur eux pour les rendre assimilables.

IV. **Zones de modifications définitives, d'absorption, et d'expulsion** (*intestin*, *rectum*, *et anus*). — *Qualités générales*. — L'ensemble de ces zones constitue l'intestin proprement dit. Ce dernier consiste en un tube cylindrique plus ou moins long, abouché d'une part avec l'estomac par l'entremise du pylore, ouvert au dehors d'autre part. Sa région terminale s'attache à la paroi du corps, et prend souvent quelques caractères particuliers, de taille ou d'épaisseur, qui lui valent d'être distinguée du reste, et d'être désignée par le terme de rectum. La majeure portion du rectum dérive de l'enteron; seule, la partie voisine de l'anus, confondue avec les autres chez l'adulte, au point de ne pouvoir en être discernée, provient du proctéon, et son épithélium se trouve, par suite, d'origine ectodermique (fig. 1169, 1170, p. 1771, 1777).

Ces qualités, communes à tous les Vertébrés, comportent un certain nombre de modalités secondaires, ayant trait, soit à l'amplification de la surface fonctionnelle, soit à la différenciation par l'effet de la division du

travail physiologique. — Sur le premier sujet, l'augmentation est acquise de manières diverses; tantôt elle découle d'une simple extension en longueur, et tantôt de la production de replis internes aux dépens de la paroi. En ce qui concerne l'allongement, l'intestin se présente sous deux formes : ou il est droit, et directement étendu de l'estomac à l'anus; ou, devenu plus long que le corps, il est obligé, pour tenir dans l'espace à lui réservé, de se replier plusieurs fois, et de décrire des ***circonvolutions***. D'une façon générale, l'intestin est plus court chez les Vertébrés inférieurs que chez les supérieurs, et chez les êtres au régime carnivore que chez les herbivores. — A l'égard de la présence de replis internes, divers types de conformation s'offrent encore. Dans un cas, montré par les *Cyclostomes*, les *Sélaciens*, les *Ganoïdes*, et les *Dipneustes*, la paroi intestinale se surélève en une crête, formant saillie dans la cavité, tordue suivant une spire aux tours plus ou moins nombreux, et dite, à cause de cette circonstance, la ***valvule spirale***; les dimensions de cette dernière sont en raison inverse du développement des appendices pyloriques (Voy. p. 1581). Dans un autre cas, surtout fréquent chez les *Oiseaux*, une partie de l'intestin, le cæcum (Voy. ci-dessous), grandit dans des proportions considérables en se dédoublant, se munit même, parfois, d'un ***repli spiral*** intérieur (*Ratites*), et augmente ainsi la surface d'absorption nutritive. Enfin, dans le tube digestif des Vertébrés supérieurs et surtout dans celui des *Mammifères*, la paroi intestinale se munit de nombreux plis transversaux, les ***valvules conniventes***, qui s'avancent dans la cavité de l'organe, se rangent les unes derrière les autres, et accroissent l'étendue fonctionnelle tout en retenant entre elles les aliments à absorber.

Sur ce qui touche à la différenciation, une opposition assez nette s'établit entre les *Vertébrés inférieurs* et les *Amniotes*. — Les premiers ont un intestin uniforme, ou peu s'en faut, et à peu près d'égal calibre sur toute son étendue. Seule, la zone voisine de l'anus se distingue des autres par l'épaisseur plus grande de ses parois, due à sa musculature plus forte; et elle constitue un rectum. — Les seconds, par contre, divisent leur canal intestinal en deux parts : l'une, l'***intestin grêle***, directement raccordée à l'estomac, plus longue et plus étroite que la seconde, sert à l'absorption des aliments rendus assimilables, après leur avoir fait subir les modifications dernières; l'autre, le ***gros intestin***, plus court et plus gros, rattaché au rectum et ouvert au dehors par l'anus, contribue encore à assurer l'absorption, mais s'emploie plutôt comme réservoir des matériaux inutiles, et destinés à être expulsés. La jonction de l'intestin grêle et du gros intestin ne se fait pas bout à bout; le premier s'attache, non point au sommet du second, mais à une certaine distance de lui. Ce sommet débordant, disposé en une poche de dimensions variables suivant les types, est le ***cæcum***.

Une nouvelle source de variations est donnée par les rapports de l'anus avec les orifices du système excréteur et de l'appareil sexuel. Tantôt, ces ouvertures sont indépendantes les unes des autres; tantôt, elles débouchent

toutes dans l'intérieur d'une dépression tégumentaire, le *cloaque*, qui sert alors, d'une manière commune, à l'expulsion des résidus digestifs, des produits urinaires, et des éléments reproducteurs.

L'intestin, comme l'estomac, est logé dans la cavité générale du corps ; il y est soutenu par les mésentères (Voy. le paragraphe consacré à l'ap-

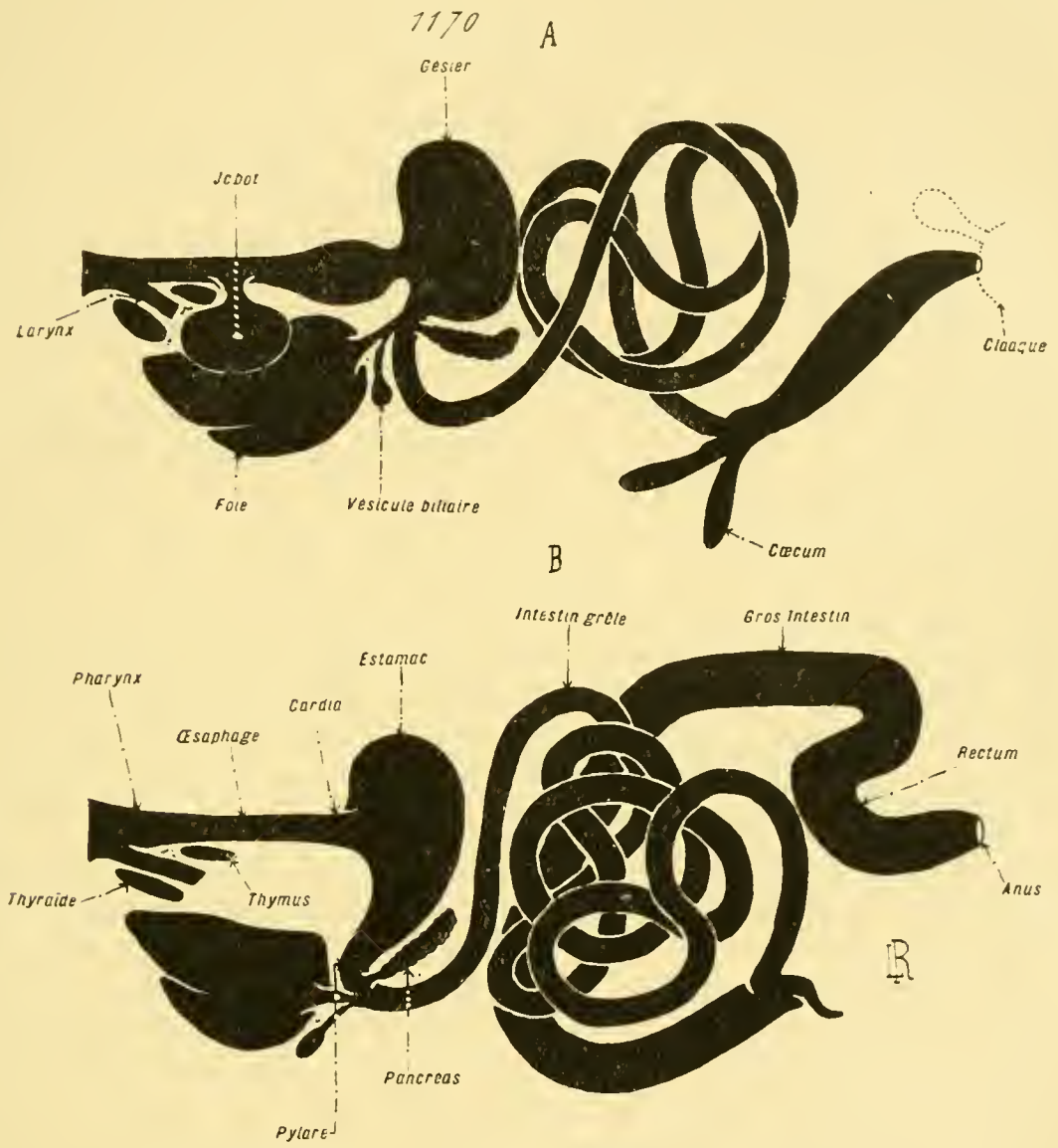


Fig. 1170. — Organisation générale du système digestif (*diagrammes en silhouette*). — En A, tube digestif d'un *Oiseau*. — En B, tube digestif d'un *Mammifère* à l'estomac simple. Les organes correspondants sont représentés de même dans les deux dessins. — Se reporter à la figure 1169 (p. 1771). — Voy. dans le texte, les pages 1769 et suivantes.

pareil irrigateur), et il s'entoure, par voie de conséquence, d'une couche péritonéale. Sa paroi, cette couche extérieure et commune à tous les organes plongés dans le cœlome étant mise à part, se compose de deux assises principales : une muqueuse interne, et une lame conjonctivo-musculaire sous-jacente, intermédiaire à la muqueuse et au péritoine. Cette musculature, sauf quelques rares exceptions données par plusieurs Poissons (*Tinca*), est formée de fibres lisses ; elle comprend deux plans de ces dernières,

l'un annulaire, l'autre longitudinal. — La muqueuse, constituée par un épithélium et un derme conjonctif, se soulève fréquemment en petites papilles, nommées des ***villosités***. L'épithélium, issu de l'endoderme, est cylindrique simple; dans un assez grand nombre de cas, chez les Vertébrés inférieurs, il est vibratile, au moins par places. Ses éléments appartiennent à deux types : les uns sont des cellules à mucus ; les autres sont des cellules d'absorption, capables d'émettre des pseudopodes, et dont le plateau porte parfois des stries verticales et parallèles, qui correspondent sans doute à d'étroits canalicules. En outre, l'épithélium se munit de glandes annexes, les ***glandes intestinales*** ou de ***Lieberkühn***, comparables à des dépressions tubuleuses de sa propre paroi, et constituées de même que lui. — Dans le cas où l'intestin se différencie en plusieurs régions, ses diverses parties diffèrent peu entre elles sous le rapport de leur structure essentielle ; les principales dissemblances portent sur la musculature, sur sa forme et sur son épaisseur. De son côté, la muqueuse change quelque peu d'aspect ; elle est lisse, privée de villosités, dans le gros intestin ; et, vers l'anus, son épithélium modifie sa nature, pour devenir pavimenteux stratifié, et se raccorder à l'épiderme des téguments (fig. 1171, p. 1783).

Qualités particulières. — L'intestin des *Acraniens*, droit, possède une conformation identique sur toute sa longueur. Il en est de même pour les *Cyclostomes ;* mais cet organe contient, par surcroît, dans son intérieur, un rudiment de valvule spirale, à peine contourné et presque rectiligne. — Une pareille uniformité se maintient chez les *Poissons* et les *Dipneustes*; mais avec quelques variantes. Assez souvent, l'intestin est suffisamment long pour décrire plusieurs circonvolutions. Les *Sélaciens* et les *Dipneustes* portent une valvule spirale, bien accusée dans sa forme; il en est de même pour les *Ganoïdes*, avec cette particularité qu'elle commence à s'atténuer chez eux, par une conséquence de la présence des appendices pyloriques (Voy. p. 1773) ; enfin, cet annexe manque aux *Téléostéens*. La paroi intestinale manque de villosités ; en revanche, elle se munit d'un grand nombre de petits plis entre-croisés, qui amplifient sa surface fonctionnelle. L'anus s'ouvre en avant des pores génitaux ; parfois, chez les *Sélaciens* notamment, ces orifices se mettent en relation avec un cloaque.

Les *Amphibiens* présentent le début de la conformation qui s'affirme dans l'économie des Amniotes. Leur intestin, presque droit chez les *Gymnophiones*, décrit des circonvolutions chez les *Urodèles*, et surtout chez les *Anoures* ; il commence à porter des villosités. Leur rectum, long et spacieux, paraît correspondre, non seulement à une stricte zone rectale, mais à un début de gros intestin. Il donne accès dans un cloaque, où il débouche en arrière des organes génitaux. Le fond de ce cloaque, dans sa région voisine de l'anus, produit une volumineuse expansion en cul-de-sac, servant de vessie urinaire, et comparable, sous une forme réduite, à la vési-

cule allantoïde des Amniotes (*Embryologie comparée*, p. 1075 et 1083).

Les *Reptiles* ont un tube intestinal différencié en intestin grêle et gros intestin ; sauf à l'égard des *Ophidiens*, où la longueur du corps permet de suppléer à leur absence, les circonvolutions intestinales ne font jamais défaut ; il existe toujours un cloaque. — Des dispositions identiques se retrouvent chez les *Oiseaux*, mais avec plusieurs particularités complémentaires. Le cæcum se divise en deux parts fort amples, qui prennent souvent une extension considérable, inverse de celle du gros intestin, et contiennent parfois, dans leur intérieur, un repli spiral. Le fond du cloaque porte un appendice vésiculeux, la ***bourse de Fabricius***, plus ou moins développé, parfois rudimentaire ou absent, dont la fonction réelle est encore ignorée. — Enfin, les *Mammifères* présentent, à cet égard, la structure la plus compliquée. Leur intestin grêle, pourvu de valvules conniventes et de villosités, forme des circonvolutions nombreuses. Leur gros intestin, relativement allongé, quoique moins étendu de beaucoup que le précédent, décrit une courbure entière dans la cavité générale avant de se rattacher au rectum. Leur cæcum, surtout spacieux chez ceux dont le régime est herbivore, se termine parfois, chez les *Rongeurs* et les *Primates* notamment, par un sommet rétréci, dit l'***appendice vermiculaire***. Les *Monotrèmes* seuls ont un cloaque, semblable à celui des Reptiles et des Oiseaux; l'anus des autres Mammifères, indépendant des orifices urogénitaux, s'ouvre en arrière et au-dessus de ces derniers.

III

Annexes du tube digestif.

1. **Généralités**. — Ces appareils sont de deux sortes : les uns constituent le système respiratoire (Voy. le paragraphe suivant) ; les autres composent des glandes, annexées au tube digestif, et données par des involutions de son épithélium, pour satisfaire ainsi, à la fois, aux nécessités de l'amplification de la surface fonctionnelle et à celles de la division du travail physiologique. Les glandes, à leur tour, appartiennent à deux catégories. Les unes sont vraiment des ***glandes à ferments digestifs;*** ouvertes dans l'intestin par l'entremise d'un canal excréteur, elles y déversent librement leur suc, muni de ferments solubles, destinés à agir sur les aliments pour les rendre assimilables. Les autres sont des ***glandes closes;*** privées de toute communication directe avec l'intestin comme avec le reste de l'économie, elles entourent leurs lobules d'un riche réseau vasculaire et lymphatique. Leurs fonctions exactes sont encore problématiques ; à ce qu'il semble, leur sécrétion serait interne ; leur épithélium exsuderait un suc, qui remplirait les cavités de leurs vésicules, et se laisserait résorber, ensuite, par les canaux lymphatiques environnants.

Les annexes ne se trouvent pas également développées chez tous les Ver-

tébrés; ils se façonnent peu à peu dans la série, par une application de la division du travail. Leur début consiste en cellules à ferments, éparses dans l'épithélium intestinal, et faisant partie de sa substance; ensuite, ces éléments se rassemblent en plaques, auxquelles il suffit de se déprimer pour obtenir des glandes définies. Parmi ces dernières, les unes restent comprises, à cause de leur petitesse, dans la paroi digestive; telles sont les glandes à pepsine de l'estomac, les glandes de l'intestin. Les autres, plus volumineuses, dépassent cette paroi, lui demeurent appendues, et constituent les véritables annexes; il en est ainsi pour les ***glandes salivaires***, le ***foie***, et le ***pancréas***. — C'est surtout à l'égard de celles-ci que la diversité se montre parmi les Vertébrés. Les *Cyclostomes*, les *Anamniotes* n'ont point, en général, de glandes salivaires; pourtant, les parois de leur bouche, celles du commencement de leur œsophage, contiennent des cellules à ptyaline éparses, produisant un ferment semblable à celui des vraies glandes salivaires des Vertébrés supérieurs. De même encore, les *Cyclostomes*, les *Téléostéens*, manquent de pancréas; pourtant, leur région intestinale voisine de l'estomac renferme des cellules sécrétant un ferment comparable à celui de cette dernière glande; de plus, leur foie est muni de cellules pancréatiques éparses. En somme, les annexes digestifs des Vertébrés les plus complexes sont donnés par la spécialisation et l'amplification d'appareils diffus dans l'économie des Vertébrés les plus simples.

II. **Glandes à ferments digestifs**. — Ces glandes, celles de l'estomac et de l'intestin étant mises à part, car elles demeurent comprises dans la paroi digestive et ne forment point des appendices véritables, sont au nombre de trois : les glandes salivaires, le foie, et le pancréas.

Glandes salivaires. — Ces glandes sont placées dans les parois de la cavité buccale. Leur rôle est de sécréter un liquide, la ***salive***, chargé de lubréfier la bouche, d'humecter les matières alimentaires pour faciliter leur trituration et leur division, enfin d'agir, grâce à son ferment, la ***ptyaline***, sur les aliments amylacés pour les rendre assimilables. Leur nombre, leur taille, leur forme, prêtent à une grande diversité. Pourtant, certaines données constantes se laissent discerner. Ces glandes manquent, à l'état défini, aux *Vertébrés inférieurs*, et ne font leur apparition que chez les *Amphibiens*, pour devenir, en remontant vers les *Mammifères*, de plus en plus abondantes et complexes. Elles sont plus développées chez les êtres au régime herbivore que chez les carnivores, à cause de la nature des matériaux alimentaires. Enfin, elles diminuent de dimensions dans l'organisme des animaux aquatiques, parmi les Vertébrés supérieurs, et cette restriction peut aller jusqu'à l'atrophie.

Des glandes salivaires localisées font défaut aux *Poissons;* elles se bornent à des cellules ptyaliques, éparses dans la muqueuse de la zone initiale du tube digestif. Elles manquent également aux Amphibiens infé-

rieurs, tels que les *Gymnophiones* et les *Urodèles* à la vie complètement aquatique. En revanche, les *Salamandrines*, et surtout les *Anoures*, en possèdent deux : l'une, ***intermaxillaire***, placée sur la voûte buccale ; l'autre ***pharyngienne***, située à l'entrée du pharynx. — La première de ces glandes persiste chez les Reptiles, et s'en annexe de nouvelles, dont les principales sont ***linguales***, ***sublinguales***, et ***labiales***, leur nom étant tiré de leurs connexions. Plusieurs d'entre elles se modifient, dans certains cas, en ***glandes à venin;*** le suc venimeux correspond à une salive, dont l'agent toxique est un ferment analogue à la ptyaline de la salive normale, déjà douée elle-même, lorsqu'elle s'introduit dans le sang, d'une certaine capacité en ce sens ; cet agent est une ptyaline au pouvoir toxique exagéré. Les Sauriens du genre *Heloderma* montrent le début de cette transformation, qui atteint les glandes sublinguales seules. Mais ce phénomène parvient à son comble chez les *Ophidiens* munis de crochets venimeux (Voy. p. 1768), appartenant aux ordres des *Opisthoglyphes*, des *Protéroglyphes*, et des *Solénoglyphes*, où il porte sur les glandes labiales de la mâchoire supérieure. Ces dernières deviennent volumineuses, s'entourent d'une capsule conjonctive renforcée d'une assise musculaire, et dirigent leurs canaux excréteurs vers les dents venimeuses correspondantes. Lorsque l'animal mord, ses muscles masticateurs, en se contractant, pressent sur les glandes, et, aidés en cela par l'enveloppe musculaire de la capsule, projettent le venin vers les dents, d'où il s'écoule dans la plaie pratiquée par ces dernières. Un tel perfectionnement dans le jeu du système manque aux *Heloderma* précédents, qui sont obligés de se coucher sur le dos, au moment où ils saisissent leur proie, pour déverser dans la blessure le venin par l'effet de la pesanteur.

Les *Oiseaux* possèdent, comme les Reptiles, des glandes de la voûte buccale, ou ***palatines***, homologues des intermaxillaires propres aux Amphibiens, et des glandes linguales. — Enfin, sauf le cas des *Cétacés* où existe une atrophie presque complète à cet égard, le développement des glandes salivaires parvient à son comble chez les *Mammifères*. Les parois buccales de ces animaux contiennent, surtout celles des joues, de nombreuses glandules disséminées; en outre, elles portent trois paires de glandes volumineuses, bien spécialisées, celle des ***parotides***, celle des ***sub-maxillaires***, et celle des ***sub-linguales***. La première, plus ample de beaucoup dans l'organisme des herbivores que dans celui des carnivores, correspond à la labiale supérieure des Reptiles ; elle est située dans les parois des joues. Les deux autres sont placées sur le plancher de la bouche, et s'avancent parfois jusque dans la région antérieure du cou.

Les glandes salivaires sont simplement tubuleuses chez les Amphibiens et beaucoup de Reptiles; elles se composent de tubes juxtaposés, dont l'épithélium possède, sur presque toute son étendue, la propriété sécrétante. Elles deviennent plus complexes en ce qui concerne la glande à venin des Reptiles, et les glandes à salive normale des Vertébrés supérieurs,

des Mammifères surtout. Chacun des tubes d'un groupe glandulaire amplifie son sommet en cul-de-sac, et l'élargit en une vésicule où se localisent les cellules sécrétantes ; le reste du tube persiste comme canal excréteur à l'épithélium indifférent. Par ce moyen, les glandes tubuleuses se convertissent en glandes en grappe, munies de lobules et d'acini. Les éléments sécréteurs appartiennent à deux groupes : des ***cellules muqueuses***, grandes, et produisant des vacuoles de mucus, qui crèvent pour déverser leur contenu ; des ***cellules séreuses***, plus petites, compactes, ou renfermant des vacuoles de taille restreinte emplies d'un liquide. Parfois, les lobules d'une glande salivaire déterminée ne portent que des éléments d'une seule sorte ; il en est ainsi pour la parotide, par exemple, exclusivement munie de cellules séreuses. Ailleurs, et sauf quelques rares exceptions, les deux catégories de cellules se mélangent dans l'intérieur d'un même acinus. — Les glandes salivaires étant placées dans les parois buccales, sont entourées par le tissu conjonctif de ces dernières, qui leur fournit leurs vaisseaux. Mais ces relations sont toutes de contact, car les ébauches de ces appareils dérivent en entier, lors du développement embryonnaire, de l'épithélium de la bouche (fig. 1171, p. 1783).

Foie. — Le foie est une glande volumineuse, annexée à la partie antérieure de l'intestin, qui se raccorde à l'estomac. Tous les *Cranioles*, sans aucune exception, en sont pourvus ; les *Acraniens* seuls en sont privés, à moins que le cæcum, attaché à leur tube digestif en arrière de la branchie (fig. 1008, p. 1375), n'en représente un vestige, encore peu différencié. Son rôle est double. D'une part, il sécrète la ***bile***, qui se déverse dans l'intestin et sert à plusieurs usages : à émulsionner les aliments gras ; à empêcher les fermentations putrides des matières contenues dans le canal de la digestion ; à faciliter le renouvellement de l'épithélium intestinal en activant la desquamation des cellules usées. D'autre part, il contracte des connexions intimes avec le système sanguin, se laisse pénétrer par lui en tous sens, produit dans ses cellules une substance, le ***glycogène***, avec un ferment capable de la convertir en glycose, et déverse ce dernier dans le sang. Le liquide sanguin lui arrive par la veine porte (Voy. p. 1784), et provient de la paroi intestinale, où il s'est chargé par osmose des aliments assimilables ; il se met en contact direct avec les cellules du foie qui accomplissent alors leur élaboration spéciale ; et, ainsi pourvu de glycose, il est versé par les veines sus-hépatiques dans le torrent circulatoire.

Si les rapports anatomiques du foie, et, jusqu'à un certain point, sa taille considérable relativement aux autres organes glandulaires de l'économie, demeurent constants dans la série des Vertébrés, en revanche sa forme est très variable. Elle ne se prête à aucune règle précise, et dépend de celle du corps. D'ordinaire cet appareil se découpe en lobes, plus ou moins nombreux, volumineux, et distincts. Étant donnée sa place dans le corps, il se trouve suspendu dans le cœlome, et s'entoure d'une membrane péri-

tonéale qui lui façonne une capsule enveloppante. — Il envoie la bile dans l'intestin par un ou plusieurs *canaux cholédoques*. Assez souvent, l'un de

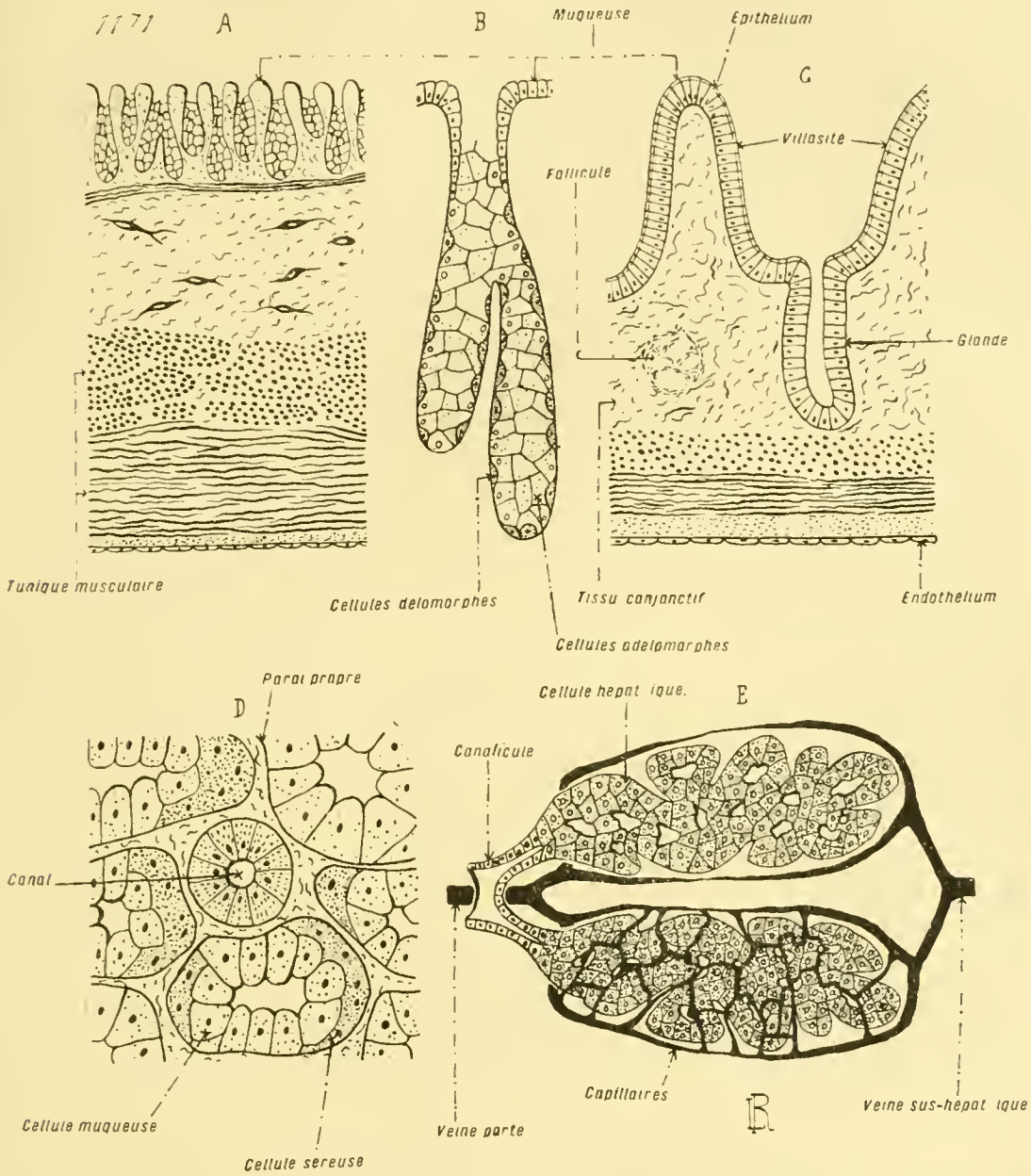


Fig. 1171. — Structure des parties principales du système digestif (*coupes*). — En A, fragment d'une coupe de la paroi stomacale; la partie supérieure du dessin répond à la face interne de la paroi, pourvue des glandes à pepsine. — En B, une glande à pepsine, isolée, et grossie davantage. — En C, fragment d'une coupe de la paroi intestinale, avec une villosité et une glande de Lieberkühn entières. — En D, fragment d'une coupe de glande salivaire, montrant la section transversale d'un canal excréteur, et celle de plusieurs lobules. — En D, coupe d'un lobule du foie, avec deux acini; les capillaires ne sont pas représentés dans l'acinus supérieur. Cette coupe, simplifiée et diagrammatique, est destinée à montrer la composition essentielle de la glande hépatique; parfois, le canaliculé biliaire se prolonge entre les cellules de l'acinus. — Dans ces dessins, les tissus correspondants, notamment le conjonctif et le musculaire, sont représentés de même; l'économie de l'*Homme* a été prise ici pour exemple. — Voy. dans le texte les pages 1772 et suivantes.

ces conduits porte un diverticule latéral, où la bile s'amasse pour ne s'écouler qu'au moment de la digestion. Cette expansion élargit son sommet en

une ampoule, et se divise par là en deux zones : l'ampoule elle-même, dite la ***vésicule biliaire*** ; la région demeurée étroite, et raccordée au canal cholédoque. Celle-ci porte le nom de ***canal cystique ;*** dans ce cas, la portion du canal cholédoque, intermédiaire à ce conduit cystique et au foie, est désignée plus spécialement par le terme de ***canal hépatique***. Une assez grande somme de variations est offerte en ce sens, d'après la quantité des conduits excréteurs, d'après leur agencement mutuel, enfin d'après la présence ou l'absence de la vésicule biliaire.

La structure histologique est assez complexe, à cause de la double fonction de l'organe. Le foie est essentiellement une glande tubuleuse, ramifiée. Les rameaux ultimes ont tous même constitution. Chacun d'eux consiste en un tube, replié plusieurs fois sur lui-même, laissant entre ses circonvolutions des espaces où pénètrent des capillaires sanguins, et s'établissant ainsi sous la forme d'un ***acinus biliaire***, compact et simple en apparence. Ce tube, clos à son sommet, se continue par sa base avec un ***canalicule biliaire***, qui se joint à ses homologues pour constituer progressivement le canal cholédoque avec ses branches principales ; ses cellules, serrées les unes contre les autres, rendues polyédriques par leur tassement mutuel, privées de membrane d'enveloppe et limitées par une mince couche de protoplasme condensé, contiennent des vacuoles emplies de glycogène. Les branches de la veine porte accompagnent les canalicules biliaires, et entrent avec eux dans les acini ainsi constitués ; chacune émet des capillaires, dont la paroi se compose seulement d'une étroite assise protoplasmique, et qui pénètrent dans les espaces ménagés entre les replis du tube formant l'acinus. Par ce moyen, les éléments cellulaires de ce dernier accomplissent leur double fonction : d'une part, ils sécrètent la bile, qu'ils rejettent dans le canalicule ; d'autre part, étant mis en contact, au travers de la mince paroi des capillaires, avec le sang qui arrive de l'intestin par la veine porte, ils procèdent à leur élaboration glycogénique spéciale (fig. 1171, p. 1783).

Mais, en surplus, ce sang doit parvenir dans les veines sus-hépatiques, qui partent du foie pour aller dans le torrent circulatoire général. Pour cela, les acini biliaires se rassemblent par petits groupes, dits les ***lobules biliaires***. Chacun de ces derniers possède, à la fois, une branche du canal excréteur de la bile et un rameau de la veine porte ; ces conduits se subdivisent en troncs plus petits, destinés aux acini composants. En outre, le lobule s'entoure d'un réseau de capillaires sanguins, dans lesquels vont se déverser ceux qui, issus de la veine porte, traversent la substance des acini. Les éléments de ce nouveau réseau s'anastomosent entre eux, et se jettent dans des troncs plus gros, situés d'ordinaire vers les sommets des acini ; ces troncs s'unissent mutuellement de leur côté, et constituent des vaisseaux plus volumineux, qui sont les branches d'origine des veines sus-hépatiques. — Grâce à ces diverses connexions, la double fonction du foie se trouve réalisée, et le trajet compliqué du sang dans sa substance est assuré. Chaque lobule, subdivisé en un petit nombre d'acini, reçoit deux branches,

l'une du canal cholédoque, l'autre de la veine porte ; il les divise également pour donner à chaque acinus les deux conduits qui lui sont nécessaires. Le rameau dérivé du canal cholédoque est le canalicule biliaire, chargé de conduire la bile. Le rameau issu de la veine porte se résout en capillaires dans la substance de l'acinus, et ces derniers vont se jeter dans d'autres capillaires, périphériques à cette substance, qui donnent les troncs d'origine des veines sus-hépatiques ; le sang, amené de l'intestin dans le foie par le système porte, traverse les acini biliaires, et va ensuite dans les veines sus-hépatiques, d'où il est rejeté dans la circulation générale.

Le foie de la plupart des Vertébrés, des *Poissons* surtout, offre nettement une structure tubuleuse, car les acini sont assez distincts les uns des autres, et leur groupement en lobules est irrégulier. Il n'en est pas de même pour les *Mammifères*, les mieux étudiés, du reste, à cet égard. L'assemblage en lobules est constant, mais s'accomplit de deux manières. Ou bien les acini se groupent vraiment en lobules biliaires, et se disposent autour des branches émanées du canal cholédoque et de la veine porte ; ou bien ils s'arrangent en **lobules hépatiques**, et se placent autour des troncs d'origine des veines sus-hépatiques. Dans ce dernier cas, la conformation est inverse de la précédente ; le tronc sus-hépatique se trouve au centre du lobule, alors que les canalicules biliaires et les rameaux portes sont situés à sa périphérie. Pendant longtemps, cette dernière structure du lobule du foie avait été considérée comme normale, et constante ; actuellement, les recherches entreprises montrent qu'elle répond plutôt à une exception. — Dans la réalité, l'élément essentiel de l'organe est l'acinus biliaire, pourvu de son canalicule, de sa veinule porte, et de sa veinule sus-hépatique. Cet acinus possède une même constitution essentielle dans la série des Vertébrés. Seulement, son mode de groupement avec ses voisins, par rapport aux canaux dont tous dépendent, est sujet à variations nombreuses ; c'est lui qui, sur ce fond commun, établit une assez grande diversité. Les données acquises sont encore incomplètes, sur un tel sujet, à l'égard des Vertébrés inférieurs ; mais les faits constatés dénotent l'uniformité de structure essentielle dans tout l'embranchement.

Le développement embryonnaire du foie est celui d'une glande tubuleuse aux nombreuses ramifications. La première ébauche de l'organe consiste en un sillon longitudinal, qui se creuse sur la face ventrale de la zone intestinale voisine de l'estomac ; cette gouttière se ferme par le rapprochement de ses bords, et se convertit en un tube, clos à son sommet antérieur, ouvert dans l'intestin par sa base postérieure. Cette dernière région produit le canal cholédoque, dont une évagination latérale engendre, le cas échéant, la vésicule biliaire avec son canal cystique. La première zone fournit le foie lui-même, en émettant des diverticules nombreux qui se ramifient à leur tour, et s'intriquent les uns avec les autres, tout en se laissant pénétrer en divers sens par les vaisseaux sanguins qui appartiendront au système porte définitif. Suivant les types, ces diverticules sont tantôt pleins,

tantôt creux ; les *Oiseaux* et les *Mammifères* offrent un exemple du premier cas, les *Sélaciens* et les *Amphibiens* un exemple du second. Quoi qu'il en soit à cet égard, lorsque le travail de ramification s'achève, les sommets des branches ultimes donnent les acini, et leurs bases, raccordées entre elles, fournissent les canalicules biliaires. Ensuite, la capsule conjonctive superficielle dérive de la couche péritonéale des mésentères, et les bandes conjonctives, qui accompagnent les vaisseaux sanguins, cloisonnent cet ensemble d'acini pour le découper en lobules. Le foie parvient ainsi à sa structure finale.

Pancréas. — Le pancréas est une glande en grappe, rattachée à la région intestinale la plus voisine de l'estomac. Une telle connexion, qui lui est commune avec le foie, entraîne souvent des relations directes entre les conduits excréteurs des deux glandes. De beaucoup plus petit que le foie, son rôle est de compléter, sur les aliments, les modifications déjà commencées dans les zones initiales du tube digestif. A cet effet, son produit, le suc **pancréatique**, contient deux ferments : l'un, semblable à la ptyaline de la salive, et jouissant des mêmes propriétés ; l'autre, la **pancréatine** ou **trypsine**, comparable à la pepsine stomacale, et agissant, comme elle, sur les substances albuminoïdes. En outre, ce suc est capable, ainsi que la bile, d'émulsionner les corps gras. — La fréquence du pancréas n'est pas aussi grande que celle du foie. Cette glande manque, à l'état spécialisé, aux *Acraniens*, aux *Cyclostomes*, aux *Dipneustes*, et à la plupart des *Téléostéens* ; elle est seulement représentée par des cellules à ferments, éparses parmi les éléments du foie ou ceux de l'épithélium intestinal. Elle existe, avec constance, chez les *Sélaciens*, la majorité des *Ganoïdes* et des *Amphibiens*, et chez tous les *Amniotes*. Elle possède un ou plusieurs canaux excréteurs, qui déversent son produit dans le tube intestinal ; le principal de ces conduits, souvent le seul, est le **canal de Wirsung**, auquel s'ajoute parfois un complément, le **canal de Santorini**.

La structure du pancréas est, de tous points, celle d'une glande en grappe. Sa substance se divise en lobules, eux-mêmes découpés en acini, dont les parois portent les éléments sécréteurs; ceux-ci consistent en petites cellules, dont une partie renferme des granulations de grandes dimensions. En outre, le centre de chacun des acini contient, dans sa zone d'union avec son canalicule excréteur, un amas de cellules aplaties, dit **ilôt de Langherans** ou des **cellules centro-acineuses** ; à ce qu'il semble d'après les études récentes, ces agglomérations correspondraient à des follicules clos (Voy. ci-dessous), à des petites glandes fermées, annexées à la substance propre du pancréas, et plongées en elle.

Lors du développement embryonnaire, l'ébauche du pancréas se façonne aux dépens de la zone intestinale qui avoisine l'estomac. Ce rudiment comprend souvent trois parties : l'une supérieure, exactement placée à la hauteur des premiers vestiges du foie, qui sont inférieurs, et leur faisant

pendant ; les deux autres, latérales et symétriques, parfois ventrales, et liées aux ébauches hépatiques. Ces pièces initiales consistent en diverticules de la paroi de l'intestin, qui grandissent en se ramifiant, se compliquent, et parviennent peu à peu à leur structure finale ; les trois ébauches s'amplifient de manières diverses, de degrés inégaux suivant les types, s'unissent entre elles, et donnent, par cette liaison, un unique pancréas. — En somme, d'après toutes les modalités de leur structure, de leurs connexions, et de leur évolution embryonnaire, le pancréas et le foie correspondent à autant de spécialisations d'une glande unique, primitivement disséminée et diffuse dans la paroi de l'extrémité antérieure de l'intestin.

III. **Glandes closes.** — Ces appareils sont de deux sortes, suivant leur manière d'être, leur taille, et leur délimitation ; les glandes spécialisées, qui comprennent la ***glande thyroïde***, le ***thymus***, et consistent en organes distincts, volumineux, aux contours déterminés ; les ***follicules clos*** avec leurs dérivés, de dimensions restreintes, et plongés dans l'épaisseur de la paroi digestive.

Glande thyroïde. — Cet organe est placé sur la face ventrale de la région postérieure de la tête et sur celle du cou. Sauf les *Acraniens*, il ne fait défaut à aucun Vertébré. Il se compose de trois parties différentes, variables, suivant les types, de taille et de connexions ; une part médiane, toujours présente, impaire ; deux parts latérales, paires et symétriques. Lorsque, et le fait se présente chez les *Vertébrés inférieurs*, tout appareil pulmonaire manque, la glande est plongée dans les tissus mous situés au-dessous et en arrière du plancher de la bouche. Par contre, dans le cas où il existe un poumon et un larynx, elle se place sous ce dernier, et s'avance plus ou moins loin sur ses côtés. La part médiane constitue, chez la majorité des Vertébrés, la zone essentielle de l'appareil ; tantôt elle demeure simple et compacte, tantôt elle se divise, avec une netteté variable, en deux lobes juxtaposés. Les deux parts latérales restent petites, séparées de la précédente ou imparfaitement unies à elle, et postérieures par rapport à cette dernière ; elles constituent les ***thyroïdes accessoires***, encore nommées, à cause de leur situation, les ***corps supra-péricardiques*** ou les ***glandes carotidiennes*** ; souvent, elles se trouvent plus volumineuses dans l'organisme embryonnaire, et s'atrophient plus ou moins chez l'adulte. Il n'en est pas ainsi pour les Vertébrés supérieurs, et notamment pour les *Mammifères*. Les deux thyroïdes latérales grandissent plus que la médiane, et se joignent intimement à elle ; la glande définitive étant scindée en deux lobes latéraux que relie entre eux un lobe moyen, les deux premières paraissent engendrer la majeure portion de ceux-là, sinon leur totalité, et la seconde fournit surtout celui-ci (fig. 1172, p. 1789).

Le développement embryonnaire dénote que la glande thyroïde dérive de diverticules émis par la zone initiale du tube digestif ; de ce fait, ses

premières ébauches se présentent comme des appendices de cette zone, communiquant avec elle par l'entremise de canaux excréteurs. De telles connexions disparaissent hâtivement, par l'oblitération et l'atrophie de ces conduits, et la glande devient vraiment close; mais il en subsiste parfois des vestiges. Chez les *Ammocœtes*, larves des *Petromyzon* (*Cyclostomes*; Voy. *Embryologie comparée*, p. 1030), le canal excréteur, muni d'un épithélium vibratile, reste ouvert pendant longtemps; la glande répond, de tous points, à un annexe digestif complet. Partout ailleurs, l'occlusion se produit; mais elle est souvent partielle. Ainsi, dans l'économie de l'*Homme*, le ***trou borgne***, cavité en cul-de-sac percée sur la langue, n'est autre que la persistance de la portion périphérique du conduit excréteur médian; parfois, cette cavité s'étend profondément en un tube cylindrique, le ***canal lingual***, qui dénote mieux les connexions primitives. Pourtant, sauf ces vestiges en voie d'atrophie, et de dimensions variables suivant les individus, la glande thyroïde, dans l'organisme de l'adulte, s'isole entièrement du conduit digestif, et ne s'ouvre pas dans son intérieur.

La structure histologique de la thyroïde est caractéristique. Cette glande se compose de nombreuses vésicules arrondies, closes, ne communiquant pas entre elles, éparses au milieu d'un abondant tissu conjonctif, riche en vaisseaux sanguins et lymphatiques. Toutes ces ampoules, dites des ***follicules***, se ressemblent par leur composition. Chacune possède une paroi et une cavité. La première consiste en un épithélium pavimenteux simple; la seconde, ample et spacieuse, renferme un contenu albumineux, transparent, capable de se concréter. C'est l'épithélium qui produit ce contenu; ses cellules se remplissent, à cet effet, de vacuoles qui grandissent, crèvent, et déversent leur substance dans la cavité. Sans doute, ce suc est ensuite résorbé par les canaux lymphatiques qui entourent les follicules, d'où il est transporté dans l'économie, pour servir à un usage encore ignoré.

Les particularités de l'évolution embryonnaire de cet organe découlent de sa constitution. Les ébauches, toujours produites, en somme, par la zone initiale du tube digestif, sont au nombre de trois : l'une impaire et médiane; deux latérales et symétriques. La première fournit la part médiane de la glande; les autres engendrent les parts latérales. Celle-là naît au niveau des fentes branchiales de la deuxième paire, sur le milieu de la face ventrale du pharynx; celles-ci se forment, un peu plus tard que la précédente et en arrière d'elle, soit, d'après plusieurs auteurs, aux dépens des fentes branchiales de la quatrième paire, soit, suivant d'autres naturalistes, à ceux de diverticules spéciaux produits, par la face ventrale du pharynx et des deux côtés de la ligne médiane, en arrière des fentes de la dernière paire. — Dans tous les cas, ces rudiments, à leur début, consistent en expansions, tantôt creuses et tantôt pleines, émises vers le dehors par l'endoderme digestif; parfois, chez beaucoup de *Reptiles* par exemple, l'un des latéraux s'atrophie, alors que l'autre se développe seul. Puis, ces

ébauches grandissent par la multiplication de leurs éléments, et, à mesure, se séparent de leur matrice originelle pour devenir indépendantes. Tout en s'amplifiant, elles se ramifient, et émettent de nombreuses branches cylindriques, entre lesquelles s'insinue le tissu conjonctif environnant. Finalement, ces branches se rendent noduleuses par l'apparition, sur leur trajet, de dilatations ampullaires ; ces dernières se séparent les unes des autres, se creusent d'une cavité centrale lorsque celle-ci fait encore défaut, et, par leur seul accroissement ultérieur, donnent les follicules de l'organe. — Si les trois ébauches sont destinées à s'unir, elles se rapprochent mutuellement, et se joignent pour produire la glande définitive. Dans le cas où il existe un larynx, ce canal se façonne derrière les ébauches thyroïdiennes, et celles-ci, progressant surtout en arrière et en bas, se rangent sous cette portion du tube respiratoire pour acquérir leur situation finale.

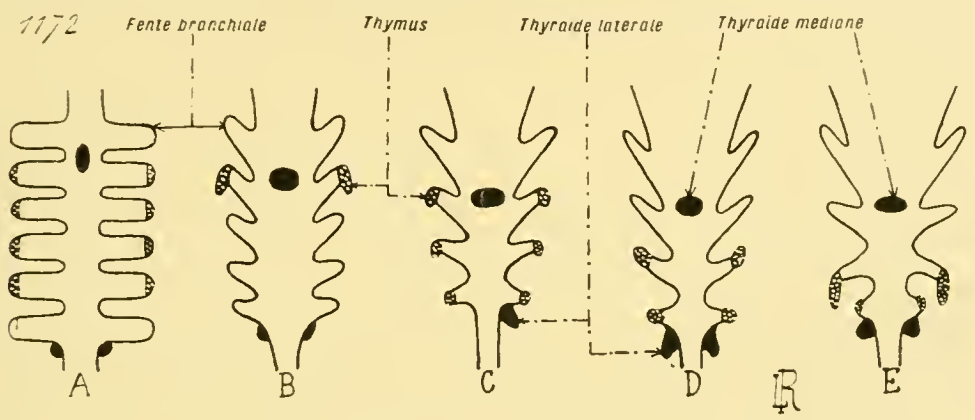


Fig. 1172. — Origines embryonnaires de la glande thyroïde et du thymus (*projections horizontales diagrammatiques*, montrant les contours des fentes branchiales et les ébauches des organes précités; celles de la thyroïde sont en *noir*, celles du thymus en *noir pointillé de blanc*). — En A, origine chez les *Sélaciens*; en B, chez les *Amphibiens*; en C, chez les *Reptiles*; en D, chez les *Oiseaux*; en E, chez les *Mammifères*. — D'après les recherches faites par les auteurs et surtout par de Meuron. — Voy. dans le texte, les pages 1787 et suivantes.

Deux opinions ont été émises, au sujet de la signification morphologique de la glande thyroïde. — La plus récente, et la moins probable, est due à Dohrn : elle porte à prendre cet organe pour le résultat de la transformation d'une paire de fentes branchiales, qui, chez les Poissons primitifs, aurait existé entre l'arc mandibulaire et l'arc hyoïdien. Une telle origine est assez acceptable, étant donnés les phénomènes du développement, au sujet des parts latérales ; mais il ne paraît pas qu'il en soit ainsi à l'égard de la part médiane, vraiment impaire et simple d'emblée. — En ce qui concerne cette dernière, l'opinion émise par W. Müller paraît la plus plausible. L'ébauche de cette zone, chez les *Cyclostomes*, consiste en une gouttière vibratile, placée sur le milieu du plancher de la cavité branchiale, étendue longitudinalement depuis le niveau des orifices branchiaux de la première paire jusqu'à celui de la cinquième. Plus tard, la majeure portion de ce sillon perd son aspect premier, et se change, par la fermeture de ses bords comme par la production de branches annexes, en une glande munie d'un

canal excréteur. Mais, à son commencement, sous sa forme de gouttière, cet organe ressemble entièrement, d'après sa provenance et ses connexions, à un appareil similaire placé sur la face ventrale de la branchie des *Acraniens*. De son côté, ce dernier, ou plutôt son extrémité antérieure, est l'homologue du raphé ventral, ou gouttière hypobranchiale, des *Tuniciers* (Voy. p. 1346). — Ainsi, en résumé, la thyroïde des Vertébrés, tout en faisant dériver l'ensemble de ses éléments de la zone initiale du tube digestif, est donnée par la liaison de deux organes, différents d'origine dans l'espace comme dans le temps. L'un correspond au raphé ventral des Tuniciers, qui persiste tel quel chez les Acraniens, et se modifie, à dater des Cyclostomes, en une glande close, impaire, toujours présente. L'autre ne possède pas de telles connexions ni une aussi grande répartition; il ne fait son apparition première que dans l'organisme des Poissons, et consiste en deux pièces latérales et symétriques, dérivées de fentes branchiales, qui tantôt demeurent indépendantes, et tantôt se joignent au précédent pour faire avec lui un système unique.

Thymus. — Le thymus est un organe, particulier aux *Crânioles*, de même origine et de même constitution essentielles que la thyroïde, mais subissant les phases d'une dégénérescence progressive, qui aboutissent, pendant la vie de l'individu, à une transformation graisseuse et à une atrophie plus ou moins accentuées. Aussi, toutes choses égales d'ailleurs, se trouve-t-il plus volumineux, d'habitude, chez les embryons et les jeunes que chez les adultes. — Placé, dans l'économie des *Poissons*, au milieu de la zone branchiale, il se reporte en arrière, de plus en plus, depuis ces animaux jusqu'aux Mammifères. Celui des *Amphibiens* est encore placé dans la région postérieure de la tête. Celui des *Reptiles* et des *Oiseaux* se loge dans les tissus du cou, sur la face ventrale, et accompagne, par ses bords, les carotides sur une partie de leur trajet. Enfin, celui des *Mammifères*, situé en arrière du cou, se range au-dessus du sternum et sous le cœur, dans la cloison qui sépare l'un de l'autre les deux poumons. Sa provenance étant double, il consiste en deux bandes latérales et symétriques, souvent isolées, parfois mutuellement unies sur la ligne médiane. — Sa structure, à son début, est semblable à celle de la glande thyroïde. Mais le tissu conjonctif et son réseau lymphatique, en voie de prolifération active, ne tardent pas à prendre la prédominance. Les cellules conjonctives, avec les globules de lymphe se déplaçant par diapédèse, augmentent en nombre, et réduisent d'autant l'espace laissé aux follicules. Parmi ceux-ci, les uns se condensent en amas cellulaires pleins, les autres se remplissent d'inclusions vitreuses à couches concentriques. Finalement, le tout subit la dégénérescence graisseuse, et s'atrophie en partie.

Au sujet de son origine embryonnaire, le thymus dérive directement des fentes branchiales. Plusieurs de ces dernières épaississent l'épithélium de leurs angles supérieurs, et chacune produit, par ce moyen, une expansion,

qui s'accroît en arrière et en bas. Comme les fentes sont disposées par paires, il se manifeste ainsi deux matrices du thymus, latérales et symétriques, dont chacune est formée d'autant de pièces qu'il y a de fentes branchiales intéressées. Puis, dans chaque matrice, les diverticules, d'abord isolés, s'unissent entre eux, et se fusionnent en un cordon allongé. Grâce à cette coalescence, le nombre des rudiments descend à deux, l'un droit et l'autre gauche ; ils demeurent ainsi dans beaucoup de cas, et restent indépendants, sauf en ce qui concerne les Vertébrés supérieurs, surtout les *Mammifères*, où, à cause de leur amplification dirigée en arrière, en bas, et en dedans, ils finissent par se rencontrer et se souder. — Le début de leur augmentation en volume se ramène à une multiplication cellulaire accomplie sur place. Ensuite l'ébauche émet des branches, subdivisées à leur tour, et prend une allure de glande en grappe. Plus tard encore, ces rameaux se scindent en follicules, tout comme il en est pour la thyroïde. Mais, à mesure que ces phénomènes s'accomplissent, le tissu conjonctif environnant pénètre l'organe en tous sens, augmente sa masse dans des proportions considérables, arrête d'abord le développement des follicules, puis détermine leur atrophie à divers degrés (fig. 1172, p. 1789).

Ces phases sont constantes chez tous les Craniotes ; elles n'offrent de différences qu'à l'égard du nombre des fentes branchiales mises en cause. Chez les *Poissons*, toutes les fentes entrent en jeu, surtout celles des 2e, 3e, 4e et 5e paires. Il en est à peu près de même pour les *Amphibiens* ; mais une diminution de quantité se manifeste en ce qui concerne les Amniotes. Chez les *Reptiles* et les *Oiseaux*, deux ou trois seulement des paires de fentes branchiales sont intéressées en cette occurrence, tantôt les 2e et 3e, tantôt les 4e et 5e ; les fentes disparaissent après avoir subvenu à cette genèse. Enfin, au sujet des *Mammifères*, deux seules, la 3e et la 4e, sont prises dans cette formation ; mais surtout, et parfois exclusivement, la troisième.

Deux conséquences remarquables découlent de ces faits. Tout d'abord, le thymus et les parts latérales de la thyroïde ont, en somme, même origine, et s'équivalent exactement, ou peu s'en faut. Ensuite, le thymus correspond à la persistance, dans l'organisme des Vertébrés munis de poumons, et sous une allure très spéciale, d'une partie des fentes branchiales.

Follicules clos. — Ces appareils consistent en petits corpuscules, épars, souvent en grand nombre, dans la paroi digestive et plongés dans son épaisseur. Comme ils sont constitués, dans leurs traits fondamentaux, par un réseau lymphatique, la plupart des auteurs inclinent à les considérer comme des ganglions lymphatiques stricts, disséminés dans les parois du tube digestif. Pourtant, d'après les recherches récentes, il ne semble pas qu'il en soit ainsi. L'ébauche première de chacun de ces organes est produite par un épaississement de l'épithélium endodermique de la muqueuse ; cette zone de prolifération compacte se dirige en dedans, vers le derme de cette même muqueuse, et, à mesure, se sépare de sa matrice ; il s'y joint ensuite

des vaisseaux lymphatiques, qui la remanient pour lui donner sa structure définitive. Les modifications subies par elle ressemblent, en somme, à celles qui portent sur le thymus; mais elles sont poussées plus loin encore, car toute trace de l'origine initiale disparaît. Aussi, en tenant compte des données acquises, est-il permis de considérer ces follicules comme des glandes closes de petite taille, issues, comme les autres, de l'épithélium digestif, mais dans lesquelles l'élément lymphatique finit par prendre la prédominance exclusive.

Tous les follicules clos ont même structure; ils ne diffèrent entre eux que par leur taille et leur distribution. Chacun se ramène, en résumé, à un lacis conjonctif, à un réseau spongieux de travées conjonctives, dont les mailles sont occupées par des espaces lymphatiques, emplis de globules. Ces cavités sont plus amples, et moins nombreuses par suite, vers la périphérie de l'organe que vers sa zone centrale; aussi la première est-elle nommée le ***sinus folliculaire***, alors que la seconde répond à la ***masse folliculaire*** proprement dite. Ces vides, de formes très irrégulières, communiquent entre eux de toutes parts, et se raccordent, par l'entremise de ceux du sinus, aux vaisseaux lymphatiques qui circulent dans la paroi digestive.

La répartition des follicules offre une certaine diversité. Ces organes sont plus nombreux, d'habitude, dans l'intestin que dans les autres régions du tube digestif; ils s'y rassemblent, parfois, en groupes nommés des ***plaques de Peyer***. Les Vertébrés inférieurs en possèdent moins que les supérieurs, et les ont plus disséminés. Parmi ces derniers, les *Mammifères* en portent la quantité la plus grande; les plaques de Peyer de leur intestin sont fort abondantes. De plus, en certaines autres places de leur appareil de la digestion, les follicules s'associent en appareils aux contours définis: il en est ainsi, notamment pour les ***amygdales***, ou ***tonsilles***, situées dans la zone d'union de la bouche avec le pharynx, et dont chacune se constitue à l'aide d'un amas de follicules clos, qu'enveloppe la muqueuse buccale pourvue de dépressions glandulaires.

§ 9

SYSTÈME RESPIRATOIRE

1. **Considérations générales**. — Sur ce sujet, les Vertébrés offrent deux qualités constantes: tous possèdent des organes respiratoires spécialisés; et ces appareils dépendent toujours de la zone initiale du tube digestif. Les qualités variables tiennent à la nature de ces éléments de l'économie, liée elle-même à l'habitat. Les Vertébrés inférieurs vivent dans l'eau, et y puisent l'oxygène qui leur est nécessaire; ils possèdent, à cet effet, des ***branchies***, capables de remplir une telle fonction. Par contre,

quels que soient les milieux dans lesquels ils se trouvent, les Vertébrés supérieurs, depuis les *Dipneustes* et les *Amphibiens* jusqu'aux *Mammifères*, utilisent l'oxygène répandu dans l'air atmosphérique ; aussi portent-ils des **poumons** pour un tel usage. L'opposition entre les deux groupes, à l'égard de leurs organes respiratoires, connexe à celle qui s'établit entre les circonstances environnantes, découle d'elle par un rapport de cause à résultat.

De leur côté les branchies des Vertébrés inférieurs appartiennent à deux types distincts : celui des *Acraniens*, et celui des *Craniotes*. Dans le premier cas, la branchie est donnée par la zone initiale même du tube digestif, tout comme il en est pour les *Entéropneustes* et les *Tuniciers*. Cette région s'entoure d'une cavité spéciale, fournie par une involution tégumentaire étendue autour d'elle, et perce sa paroi de trous : l'eau du dehors, qui entre par la bouche en entraînant avec elle les menus débris alimentaires, laisse ces derniers suivre le reste du canal digestif, filtre au travers des orifices, arrive dans la cavité enveloppante, et sort à l'extérieur en passant par une ouverture particulière. Elle abandonne à la paroi branchiale, en effectuant ce parcours, l'oxygène qu'elle tient en dissolution, et elle concourt ainsi à assurer l'osmose respiratoire. — Il n'en est plus de même pour l'appareil similaire des Craniotes. L'organe de la respiration ne fait point partie du trajet digestif, et se trouve distinct du canal suivi par les aliments, tout en dérivant et dépendant de lui. Il consiste en un certain nombre de diverticules latéraux, groupés par paires rangées à la file, émis, au fond et en arrière de la cavité buccale, par la zone initiale du tube digestif, et ouverts au dehors par leurs sommets, sur les côtés du cou. Par leur moyen, cette zone communique avec l'extérieur, indépendamment de ses relations directes avec la bouche et avec le reste du système intestinal. Les aliments, introduits dans la cavité buccale, pénètrent directement dans ce dernier sans être obligés de traverser les voies respiratoires ; de son côté, l'eau de la respiration, également envoyée par la bouche, entre de suite dans ces expansions, dont les parois servent à accomplir l'osmose gazeuse. Toute cavité enveloppante complète, semblable à celle des Acraniens, fait ici défaut. — En somme, chez les *Acraniens*, c'est une partie du canal digestif qui respire, et se modifie en conséquence ; alors que, dans l'économie des *Craniotes*, par un effet de la division du travail physiologique, cette partie demeure comme voie de passage, et produit des diverticules latéraux spécialement chargés de la fonction respiratoire. — Une pareille dualité fait défaut au système pulmonaire, toujours comparable à lui-même dans tous les cas où il existe, et n'offrant que des variations de taille ou de complication.

La série du simple au complexe, offerte par l'appareil respiratoire des Vertébrés, est une des plus remarquables et des mieux graduées qu'il y ait chez les animaux, à cause des transitions ménagées, établies entre ses diverses modalités. — Les *Acraniens*, les moins élevés des Vertébrés, ont déjà une branchie bien affirmée dans ses caractères propres ; mais elle ne

constitue pas un appareil distinct, car elle fait encore partie du trajet digestif. Les Craniotes les plus simples, les *Cyclostomes* et les *Poissons*, montrent un degré de plus : leur organe respiratoire est également une branchie, mais spécialisée, et formée par plusieurs diverticules latéraux, ouverts au dehors, portés par une région digestive homologue de celle qui compose la branchie des Acraniens. Certains des Poissons, les *Ganoïdes* notamment, tout en ayant des branchies, commencent à montrer les premiers rudiments du système pulmonaire sous l'aspect d'une ***vessie natatoire***, appendue à la zone initiale du tube digestif, et dérivant d'elle à la façon d'un diverticule clos par son sommet. Cette vessie, chez les Poissons vrais, ne joue aucun rôle dans la respiration ; mais cette fonction nouvelle commence dès les *Dipneustes*. Ceux-ci possèdent des branchies, et se servent d'elles lorsque les circonstances extérieures s'y prêtent ; mais, si les mares où ils vivent viennent à se dessécher, ils ferment leurs orifices branchiaux, et utilisent leur vessie natatoire pour respirer. Celle-ci s'emploie, dès lors, comme un poumon véritable, et se perfectionne en ce sens. La nature transitionnelle des Dipneustes se continue chez les *Amphibiens*, qui offrent, dans la série particulière de leurs représentants, tous les degrés, depuis la coexistence de branchies et de poumons encore fort simples, jusqu'à la possession exclusive de ces derniers, rendus plus compliqués pour subvenir au rôle dont ils sont les agents uniques. Désormais, en ce qui concerne les *Amniotes*, les poumons se trouvent seuls, et l'individu n'est muni d'aucune branchie réelle, remplissant effectivement une fonction respiratoire.

Une telle série, débutant par les *Acraniens* pour finir par les *Amniotes*, est d'autant plus intéressante qu'elle montre, à côté d'un perfectionnement progressif apporté dans la structure du premier appareil respiratoire, l'apparition de l'organe qui, d'abord affecté à d'autres fonctions relativement secondaires, doit se compliquer à son tour pour se substituer peu à peu au précédent, prendre sa place, et finalement exister seul en permettant une vie complètement terrestre. Mais cet intérêt est encore rendu plus grand par ce fait, que la substitution de fonctions, portant sur la vessie natatoire convertie en poumons, s'accompagne d'autres phénomènes similaires, effectués sur diverses parties des organes branchiaux. Ces derniers ne disparaissent pas en entier, à mesure que les poumons se façonnent et se perfectionnent ; plusieurs de leurs pièces subsistent, mais en s'adaptant à de nouveaux emplois, et ne concourant plus à assurer la respiration. Ainsi la cavité, qui entoure la branchie des Acraniens, demeure dans l'économie des *Craniotes*, en diminuant de taille et se prêtant à un autre usage ; elle fournit les conduits d'excrétion communs aux systèmes rénaux et sexuels. De même, les diverticules branchiaux font leur apparition dans l'organisme des *Amphibiens* et des *Amniotes*, au cours de leur évolution embryonnaire ; seulement ils s'oblitèrent et s'atrophient, sauf deux d'entre eux, appartenant à la même paire, qui conservent leurs relations premières tout en

changeant de rôle, s'annexent aux systèmes auditifs, et donnent les cavités tympaniques de l'oreille moyenne. — Grâce à ces persistances, ménagées par les substitutions de fonctions, tout se tient dans la série du simple au complexe de l'appareil respiratoire des Vertébrés. Autant par la genèse des poumons chez des animaux munis de branchies, que par la conservation des pièces branchiales chez des êtres à poumons, la liaison des phases successives s'accomplit sans lacune, et se trouve l'une des plus complètes qu'il y ait dans la nature.

A côté de ces organes essentiels et fondamentaux, branchies et poumons, plusieurs Vertébrés possèdent des systèmes accessoires, servant à assurer une respiration complémentaire. Ceux-ci sont plus fréquents chez les embryons que chez les adultes. A l'égard de ces derniers, ils se bornent à la peau, qui, dans le cas relativement rare où elle est nue, privée de phanères comme de coussinet adipeux, sert à assurer une osmose gazeuse de surcroît, une ***respiration cutanée***; il en est surtout ainsi pour les *Amphibiens*. En revanche, les embryons des *Vertébrés terrestres*, dans l'impossibilité où ils sont d'utiliser leurs poumons avant qu'ils n'éclosent, se munissent fréquemment d'appendices respiratoires spéciaux. Ceux des *Amphibiens*, lorsqu'ils existent, sont donnés par des régions diverses de leur corps (Voy. *Embryologie comparée*, p. 1035 et suivantes, fig. 937 à 939). Ceux des Amniotes consistent en leur ***vésicule allantoïde*** (Voy. *Embryologie comparée*, p. 1075 et suivantes, fig. 958 et suivantes).

II. **Branchie des Acraniens**. — Cette branchie ressemble, par toutes ses dispositions, à celle des *Tuniciers* (Voy. p. 1340) et à celle des *Entéropneustes* (Voy. p. 1320). Une telle similitude contribue à affirmer la réalité des affinités établies entre les trois embranchements des *Notoneures*, relations réalisées en outre, d'un autre côté, par la manière d'être de la notocorde et par celle des centres nerveux.

L'organe correspond au pharynx, amplifié dans tous les sens, en longueur comme en diamètre, et constituant à lui seul la majeure part du tube digestif entier. Son orifice antérieur, assez étroit et capable de se clore grâce à un sphincter, donne accès dans le fond de la cavité buccale; son orifice postérieur, diamétralement opposé au précédent, communique avec l'intestin proprement dit. — Cette branchie est suspendue dans une vaste chambre, semblable à celle des Tuniciers, et désignée par les mêmes noms de ***cavité atriale***, ou de ***cavité péribranchiale***. Cette dernière étant limitée en dehors par les téguments, l'ensemble peut être comparé à deux sacs emboîtés l'un dans l'autre, et séparés par un ample espace; le sac extérieur répond à la paroi tégumentaire, le sac interne à la paroi branchiale; l'espace ménagé entre les deux sacs n'est autre que la cavité péribranchiale, et l'intérieur du sac interne équivaut à la cavité même de la branchie (fig. 1008-1016, p. 1375-1389; fig. 1173, p. 1801).

La cavité péribranchiale se divise, étant donnée la conformation des

parties, en deux moitiés symétriques, l'une à droite et l'autre à gauche. Toutes deux sont closes et se terminent en cul-de-sac, par leurs extrémités antérieures, comme par leurs bords dorsaux qui se placent, non loin l'un de l'autre, au-dessus de la ligne médiane dorsale de la branchie. Elles se réunissent et se confondent entre elles par leurs bords ventraux, au-dessous de l'organe de la respiration; cette cavité commune, comparable à la cavité cloacale des Tuniciers, s'ouvre à l'extérieur par un orifice médian et ventral, le ***pore abdominal***, ou le ***pore branchial***, situé en avant de l'anus. La branchie est suspendue dans cette cavité péribranchiale, à la paroi de laquelle elle s'attache par sa ligne médiane dorsale, dans la région où les deux moitiés de la précédente cavité ne parviennent pas. Sa paroi est percée de nombreuses ouvertures allongées, semblables à des fentes dirigées de haut en bas et d'avant en arrière, identiques aux trémas des Tuniciers. Cette paroi est ainsi découpée en bandes parallèles, intercalées aux trémas. Ces travées, réunies entre elles par des poutrelles transversales donnant à l'ensemble l'aspect d'un treillis, sont de deux sortes, comme celles des Entéropneustes, et alternent régulièrement entre elles : les unes, ***complètes*** ou de ***premier ordre***, vont de la face dorsale de la branchie à la ventrale; les autres, ***incomplètes*** ou de ***second ordre***, plus courtes, ne s'étendent que sur une portion de la surface branchiale. Chacune des premières étant encadrée par deux des secondes, et se trouvant rattachée à elles par les poutrelles transversales, se présente, sur une section suivant ces poutrelles, et comme chez les Entéropneustes, sous l'aspect d'une fourche à trois dents. La similitude est d'autant plus grande, entre les deux types, que les travées branchiales des Acraniens sont également soutenues par des baguettes cartilagineuses, situées dans leur substance. En outre, ces bandes sont parcourues, de bout en bout, par des vaisseaux sanguins.

La paroi branchiale est munie d'appendices complémentaires, établis en gouttières comme leurs homologues des Tuniciers, et servant au même usage de conduction alimentaire. Ces annexes sont au nombre de deux. L'un, le ***raphé ventral***, ou la ***gouttière hypobranchiale***, suit la branchie d'après sa longueur, sur la ligne médiane ventrale ; il a la forme d'un sillon, proéminent dans la cavité branchiale, où il s'ouvre par toute son étendue. L'autre, le ***raphé dorsal*** ou la ***gouttière épibranchiale***, fait en haut, sur la ligne médiane dorsale, le pendant du précédent. Tous deux, limités par un épithélium aux éléments vibratiles, vont du fond de la cavité buccale à l'entrée de l'intestin, et parcourent la branchie entière. — Ceci étant, le fonctionnement de l'appareil peut aisément se concevoir. L'eau, chargée de menus corpuscules alimentaires, venue du dehors, entre par la bouche, et pénètre dans ce spacieux pharynx aussi constitué. Les petits débris suivent les deux gouttières, chassés par les cils vibratiles, et arrivent dans l'intestin, où ils sont digérés. L'eau passe au travers des trémas, abandonne à mesure son oxygène au sang qui circule dans les vais-

seaux des bandes branchiales, et arrive dans la cavité péribranchiale, d'où elle sort à l'extérieur par le pore abdominal.

Dans le développement embryonnaire, la branchie dérive directement du pharynx larvaire, qui s'amplifie à cet effet. La cavité péribranchiale est fournie par une involution ectodermique, impaire, médiane et ventrale, qui s'enfonce dans le corps en allant de bas en haut et d'arrière en avant; comme conséquence d'une telle direction, elle applique son sommet interne contre la face inférieure de la branchie, et, grandissant toujours, elle se divise en ses deux moitiés, qui flanquent cette dernière sur la droite comme sur la gauche. Ce faisant, elle amplifie sa cavité, et, puisqu'elle s'insinue entre la branchie et les téguments, elle applique une part de sa paroi contre celle-là, et l'autre part contre ceux-ci. La paroi branchiale et la paroi du corps deviennent doubles par suite, car elles résultent de la coalescence de leur propre substance avec celle de la paroi péribranchiale. La paroi du corps demeure entière et pleine. Par contre, celle de la branchie, donnée par la juxtaposition de l'assise endodermique et pharyngienne primitive avec la couche ectodermique péribranchiale, se perce de trémas grâce à sa résorption partielle, entraînée à son tour par la production de petites dépressions engendrées sur place. Partout où la paroi péribranchiale s'applique contre la paroi branchiale, des systèmes d'involutions prennent naissance; dans les lieux où un tréma va se creuser, la première de ces parois donne une invagination locale, qui va à la rencontre d'un enfoncement similaire fourni par la seconde; ces deux dépressions s'adossent d'abord, résorbent ensuite leur zone d'accolement, et une ouverture se trouve ainsi ménagée. — L'appareil parvient, au moyen de ces divers phénomènes, à sa constitution finale. La cavité péribranchiale est tapissée, sur sa paroi entière, par un épithélium de provenance ectodermique. Chacune des bandes branchiales, mutuellement séparées par les trémas, consiste en un axe conjonctif, pourvu des vaisseaux sanguins et des baguettes cartilagineuses, entouré par un épithélium vibratile d'origine double, car une partie dérive de l'ectoderme péribranchial, et l'autre de l'endoderme pharyngien. L'axe conjonctif, avec ses dépendances, est produit par le tissu connectif qui accompagne les couches épithéliales en voie d'accolement. En outre, la cavité péribranchiale contracte, par l'entremise de canalicules complémentaires, des connexions directes avec les amas des éléments sexuels, de telle sorte que ces derniers, parvenus à leur maturité, tombent en elle pour arriver au dehors.

Une semblable structure est remarquable à deux titres : au sujet des homologies avec les Tuniciers et les Entéropneustes; et à l'égard des homologies avec les Vertébrés Craniotes. — Sur le premier point, une ébauche de cavité péribranchiale est montrée par ceux des Entéropneustes dont le collier s'étend sur une portion de la face dorsale du tronc. De plus, la cavité péribranchiale des Tuniciers Caducicordes est identique de tous points à celle des Acraniens, et n'en diffère que par la position de son

orifice excréteur; encore la situation ventrale commence-t-elle à s'indiquer dans les pores branchiaux des Pérennicordes. Les relations des amas sexuels avec cette cavité s'établissent dès les Entéropneustes, où ces groupes s'ouvrent au dehors, à côté des orifices branchiaux, et, parfois, pour les plus antérieurs d'entre eux, dans l'espace limité par l'expansion du collier. Elles s'affirment davantage chez les Tuniciers Caducicordes, dont les éléments reproducteurs sont rejetés dans la cavité péribranchiale. En joignant cette dernière disposition à celle des Entéropneustes, on obtient la conformation des Acraniens. — Pour ce qui touche aux affinités avec les Craniotes, la cavité péribranchiale des Acraniens, et, par extension, des Tuniciers comme des Entéropneustes, ne disparaît pas. Elle perd ses relations avec la branchie, car cette dernière se modifie elle-même ou change d'allure, mais garde ses connexions avec les masses sexuelles produites dans le cœlome. Elle change d'emploi, se lie au cœlome d'une part, s'ouvre au dehors d'autre part, et convertit ses deux moitiés en canaux excréteurs du système uro-génital.

III. **Branchies des Craniotes**. — Dispositions générales. — Ces organes consistent en diverticules latéraux, régulièrement groupés par paires, émis par les côtés du pharynx, et ouverts au dehors; de cette manière, ils font directement communiquer avec l'extérieur la zone initiale du tube digestif. L'individu avale de l'eau, la fait pénétrer dans sa bouche, et l'envoie dans ces expansions, d'où elle sort dans le milieu environnant; en son trajet, ce liquide abandonne son oxygène au sang contenu dans les parois des diverticules, et reçoit de l'acide carbonique: l'osmose gazeuse s'accomplit d'après ce procédé. — Les orifices extérieurs de ces branchies, rangés à la file sur les côtés du corps, en arrière de la tête, sont les ***fentes viscérales***, prises dans leur ensemble; mais toutes ne concourent pas toujours à assurer la respiration, car certaines, et notamment celles de la première paire, s'atrophient, ou s'adaptent à un autre emploi; les moyennes et les postérieures, seules, constituent les vraies ***fentes branchiales***, car elles correspondent à des organes ayant réellement un rôle respiratoire. A cause de leur situation, ces conduits branchiaux, étendus du pharynx au dehors, contractent des connexions étroites avec le squelette inférieur de la tête, c'est-à-dire avec le système des ***arcs viscéraux*** (Voy. p. 1506). Les arcs, ou du moins la plupart d'entre eux, servent à soutenir les parois des conduits, et, par suite, à supporter les branchies. Ces deux appareils sont liés intimement dans toutes les modalités de leur structure, se compliquant ou s'atrophiant d'une façon connexe (fig. 1173, p. 1801).

Les branchies demeurent rarement à l'état de simples canaux; d'ordinaire, leur composition est plus complexe. — Tout d'abord, afin de satisfaire à l'amplification de la surface fonctionnelle, leurs parois se soulèvent en plis larges et minces, dans la substance desquels les vaisseaux sanguins se trouvent placés. L'eau du dehors, qui arrive de la bouche,

passe entre ces ***lamelles branchiales***, et abandonne, par osmose au travers de leur épithélium, son oxygène au sang qui circule dans leur intérieur. — Ces ***branchies*** sont ***internes***, puisque leurs replis se trouvent contenus dans les conduits dont ils dépendent, et ne font pas saillie au dehors. En outre, il est parfois, chez certains types, des ***branchies externes***, c'est-à-dire suspendues au corps, et s'avançant librement dans le milieu environnant. Celles-ci sont de deux sortes : les unes correspondent à des lamelles branchiales, plus amples que d'habitude, qui sortent par les fentes correspondantes, et s'étalent à l'extérieur de l'économie ; les autres équivalent seulement à des papilles tégumentaires, façonnées aux dépens de la peau de la région branchiale. Les embryons des *Sélaciens* offrent un exemple de premier type : et ceux des *Amphibiens* en donnent un du second. — Assez souvent, chez les *Cyclostomes* et les *Sélaciens*, les fentes branchiales sont à nu sur le corps. Les autres Vertébrés à branchies ont une conformation différente ; les téguments des parois latérales de leur tête émettent vers l'arrière une large expansion membraneuse, l'***opercule***, soutenue par les os operculaires (Voy. p. 1501), qui s'étend au devant des orifices branchiaux, et recouvre en entier la zone qu'ils occupent. Cette lame ménage, entre elle-même et cette dernière, un vaste espace, dans lequel s'ouvrent les cavités des branchies ; en ce cas, celles-ci ne sont plus distinctes extérieurement, mais cachées par l'opercule, appliqué sur elles. L'espace ainsi délimité communique avec le dehors, car le bord postérieur de l'opercule, avec une part des bords supérieur et inférieur, demeurent libres et capables, suivant le jeu des muscles de l'appareil, de s'écarter de la tête ou de s'en rapprocher. Par suite, l'eau de la respiration, après avoir passé sur les branchies, commence par s'écouler dans cette chambre operculaire, puis s'en va par la spacieuse fente laissée entre les bords de l'opercule et les côtés du corps. On a comparé, à diverses reprises, un tel espace à la cavité péribranchiale des Acraniens. Bien qu'il s'agisse, dans les deux cas, de formations tégumentaires et ectodermiques, il n'en est pas moins vrai que les connexions sont dissemblables. Le premier consiste en un vide laissé entre la face latérale de la tête et un repli cutané étendu en dehors d'elle. La seconde est donnée par une involution impaire et médiane, ventrale, qui entre dans le corps pour s'appliquer contre le pharynx converti en branchie. Ces deux systèmes ne sont pas comparables ; d'autant mieux que ces différences dans l'espace se complètent à l'aide de nouvelles différences dans le temps, car les *Cyclostomes*, intermédiaires par leur structure aux *Acraniens* et aux *Gnathostomes*, manquent, à la fois, de l'un comme de l'autre.

Le développement des canaux branchiaux offre, chez les Craniotes, un certain nombre de phénomènes communs, et plusieurs particularités diverses. La qualité constante tient au mode même de formation. Les qualités variables portent sur deux faits : sur le chiffre des conduits ébauchés, et sur la destinée ultérieure de ces derniers. — En ce qui concerne le procédé formatif, les phases sont identiques. L'extrémité antérieure de l'intestin

embryonnaire, tout en se joignant au stoméon (Voy. p. 1755), émet par ses côtés, à intervalles réguliers, des diverticules groupés par paires, de manière que ceux de droite correspondent exactement à ceux de gauche dar leur quantité et par leur situation. Ces expansions, ouvertes par leurs bases dans la cavité intestinale, closes par leur sommet, se dirigent de dedans en dehors ; par conséquent, elles sont perpendiculaires à l'intestin lui-même. D'autre part, au niveau de chacune d'elles, les téguments superficiels des faces latérales de la tête produisent des dépressions, qui s'enfoncent dans le corps pour aller à la rencontre des précédentes. Chacune des premières se trouve, par ce moyen, en regard de chacune des secondes. Toutes deux s'adossent alors par leurs sommets, et s'accolent. — En ce moment de son évolution, l'ébauche de tout conduit branchial se compose de deux parties qui ne communiquent pas entre elles : l'une, d'origine endodermique, issue de cette zone intestinale qui deviendra le pharynx ; l'autre, de provenance ectodermique. L'orifice externe de celle-ci est une fente viscérale.

Puis, l'une des qualités variables, portant sur l'évolution ultérieure de ces rudiments, se manifeste alors. — A l'égard des Craniotes inférieurs, vraiment pourvus de branchies fonctionnelles, la membrane de séparation des deux parties s'atrophie peu à peu, et disparaît. Il s'ensuit que les deux régions de chaque ébauche s'abouchent largement entre elles, et s'unissent en un seul canal, étendu depuis le pharynx jusqu'au dehors. Celui-ci est un conduit branchial, désormais affirmé dans sa forme et dans son rôle. Ses parois, le cas échéant, produisent des replis, qui s'étalent en lamelles branchiales ; et il parvient ainsi à sa structure finale. — Toute autre est l'évolution chez les Craniotes supérieurs, privés de branchies et munis de poumons. La membrane de séparation persiste, ou bien se perce seulement d'une étroite ouverture. Quoi qu'il en soit de ces deux modes, les tissus avoisinants s'amplifient et s'épaississent, de manière à rétrécir de plus en plus les ébauches existantes, et, finalement, à entraîner leur disparition complète, de telle sorte que l'adulte n'en ait aucun vestige. Le fait important, en cette occurrence, est la production, dans l'économie des Vertébrés à poumons et chez leurs embryons, d'organes inutiles, qui, par leur présence, rappellent, d'une façon temporaire, la conformation permanente des Vertébrés à branchies. Et, même en ce cas, pour rendre la relation plus étroite encore, ces rudiments ne disparaissent pas en entier. Certains d'entre eux demeurent et se compliquent, mais en changeant de fonctions ; ils donnent, soit la cavité tympanique de l'oreille moyenne (Voy. p. 1719), en déterminant la persistance de plusieurs pièces de leurs arcs viscéraux, soit les parts latérales de la glande thyroïde (Voy. p. 1788), soit le thymus (Voy. p. 1790).

La seconde des qualités variables touche au nombre des canaux ainsi produits. La quantité la plus élevée, donnée par les Craniotes actuels, est de ***huit paires***; elle est montrée par les *Cyclostomes*, et par un genre de

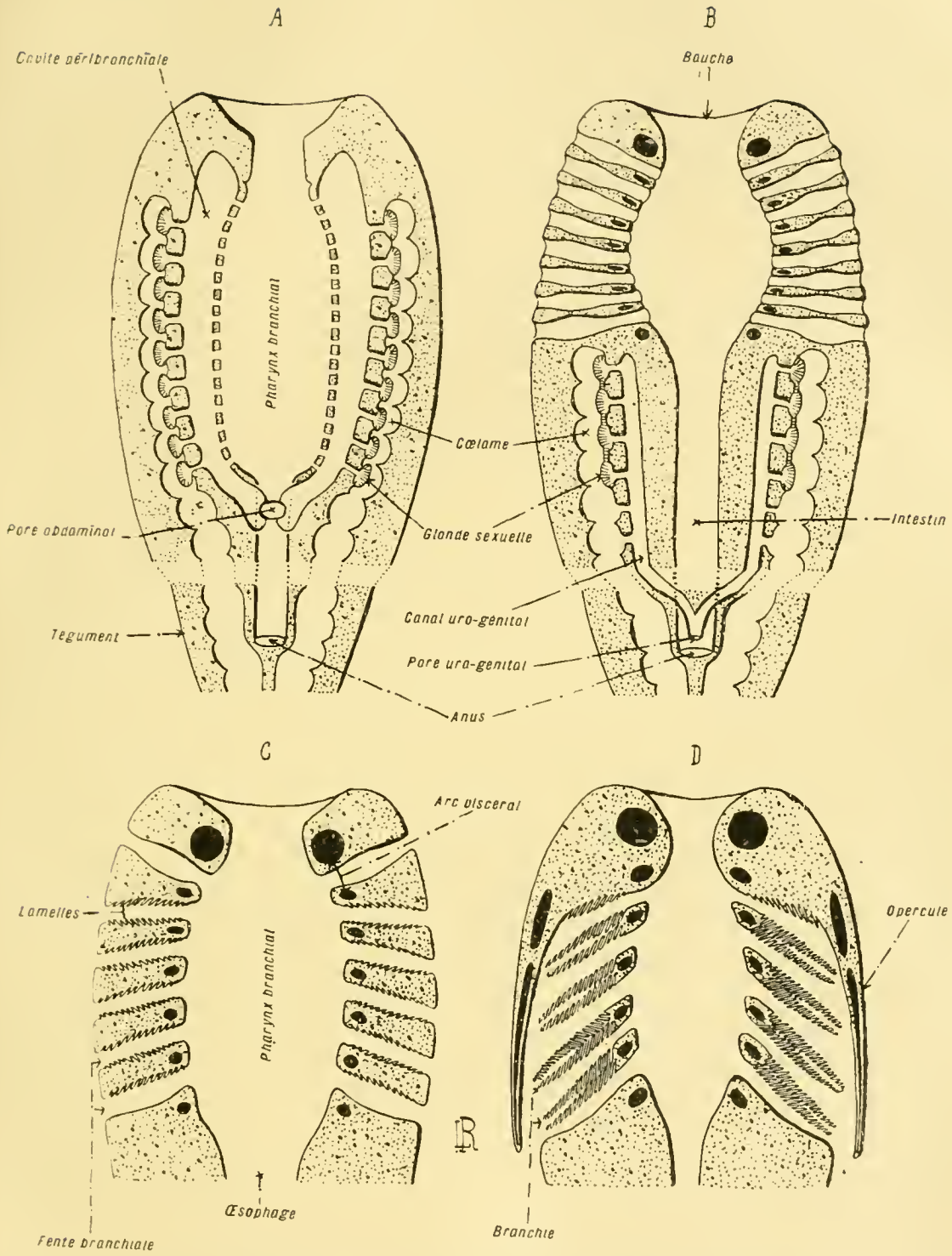


Fig. 1173. — Organisation générale des branchies des Vertébrés (*coupes horizontales, diagrammatiques*, de l'extrémité antérieure du corps). — En A, branchie des *Acraniens*; en B, branchie des *Craniotes*. Dans ces deux dessins, destinés à être mutuellement comparés, les organes correspondants sont représentés de même. La cavité péribranchiale des Acraniens donne les canaux uro-génitaux des Craniotes. — En C, branchies nues (*Sélaciens*); en D, branchies operculées (*Téléostéens* par exemple). Dans ces dessins, destinés à être comparés entre eux et aux précédents, les organes correspondants sont représentés de même. — Voy. dans le texte, les pages 1795 et suivantes. — Se reporter aux figures 1008-1016 (p. 1375-1389), à la figure 1043 (p. 1419), à la figure 1134 (p. 1573), et aux figures 1139-1141 (p. 1591-1597).

Sélaciens (*Heptanchus*) : encore la première de ces paires disparaît-elle, après s'être montrée chez l'embryon seul, ou se modifie-t-elle d'une autre façon. Partout ailleurs, ce chiffre diminue d'une manière progressive, depuis les *Sélaciens*, qui en ont le plus, jusqu'aux *Mammifères*, qui en ont le moins; sur ce sujet, la réduction numérique s'établit d'après des étapes ménagées et liées. En ce qui concerne les Vertébrés à poumons, *Amphibiens*, *Reptiles*, *Oiseaux* et *Mammifères*, une telle diminution se complique de l'atrophie des ébauches viscérales, après qu'elles ont fait leur apparition embryonnaire. — Ce fait, rapproché de la grande taille possédée, eu égard au reste du tube digestif, par la branchie des *Acraniens*, a permis de supposer, d'une façon subjective, que les Vertébrés disparus, intermédiaires aux Acraniens et aux Cyclostomes, possédaient plus de huit paires branchiales. Sans doute, chez ces êtres d'autrefois, la zone de distribution de ces organes s'étendait plus loin en arrière que chez les Craniotes actuels. Une donnée, mise en lumière par Gegenbaur, motive encore cette induction : le pneumogastrique (Voy. p. 1680) innerve la plupart des fentes branchiales, et, en outre, l'œsophage avec l'estomac ; son aire de répartition va plus en arrière que la région de ces fentes ; or, comme il paraît étroitement lié à ces dernières, il est permis de présumer que celles-ci étaient autrefois plus nombreuses. — En outre, plusieurs auteurs, reprenant et complétant les opinions défendues par Dohrn, admettent que ces fentes parvenaient également plus en avant, jusque sur l'extrémité antérieure de la tête ; elles y ont même été conservées sous une autre forme, grâce à un changement de fonctions. Ainsi, la bouche, les capsules auditives, les fosses nasales, le cristallin, équivaudraient à des branchies modifiées ; les travaux faits par Beard, par Dohrn, par Houssay, par Wijhe et autres, tendent à démontrer ces hypothèses. Mais les observations accomplies, tout en dénotant à cet égard des particularités d'un haut intérêt, sont encore insuffisantes pour accepter ces assertions en leur entier.

En tout cas, la production des fentes branchiales, dans la région antérieure du corps des Vertébrés, donne à cette zone une allure spéciale, et entraîne des conséquences importantes au sujet de la nature segmentaire de la tête. Ces canaux découpent, sur les deux côtés de l'économie, les extrémités antérieures des plaques latérales du cœlome, pour les partager en branchiomères réguliers, dont les cavités disparaissent, et dont les parois fournissent les muscles branchiomériques (Voy. p. 1599). Des baguettes squelettiques s'interposent à eux, et deviennent les arcs viscéraux, dont les diverses conformations jouent un grand rôle dans la manière d'être de l'appareil de soutien. — Enfin, plusieurs des nerfs crâniens prennent également une allure métamérique, en envoyant avec régularité des branches à ces organes (Voy. p. 1692). Dans la pensée de plusieurs auteurs contemporains, tout nerf crânien fondamental émettrait quatre branches principales embryonnaires, qui, par leur évolution ultérieure, par leur atrophie, par leur persistance isolée, ou par leur union à divers degrés,

donneraient les nerfs crâniens définitifs. L'un de ces rameaux est destiné au pharynx. Deux autres encadrent la fente branchiale correspondante : l'un, le ***prébranchial***, sur son bord antérieur ; l'autre, le ***post-branchial***, sur son bord postérieur. Enfin le quatrième, supérieur par rapport aux précédents, se dirige vers un organe sensoriel ectodermique, l'***organe sensitif branchial***, dont les embryons des Vertébrés inférieurs montrent souvent des vestiges. Ces faits démontrent toute l'importance des résultats entraînés, dans la composition de la tête, par la genèse des conduits viscéraux; mais leur interprétation est encore sujette à discussions, parmi les naturalistes, soit à l'égard de la nature même de ces branches, soit à celui de leur homologie avec les pièces des nerfs rachidiens, soit aux conséquences qu'il convient d'en tirer pour établir le plan morphologique fondamental de la tête.

Dispositions spéciales. — *Branchies des Cyclostomes.* — Parmi les Craniotes, les Cyclostomes ont les branchies les plus simples. Ces organes consistent en canaux, directement étendus du pharynx au dehors, dont la paroi interne se recouvre de nombreuses et petites lamelles. Le chiffre fondamental de ces conduits, montré par les *Ammocœtes* (larves des *Pétromyzonidés*), est de ***huit*** paires ; mais les composantes de la paire antérieure se bornent à s'ébaucher, ne parviennent pas à se compléter, et disparaissent. Il suit de là que les *Pétromyzonidés* adultes portent seulement ***sept*** paires de branchies ; et les *Myxinidés* réduisent encore cette quantité, en l'abaissant à ***six*** paires. — La zone pharyngienne du tube digestif, qui communique avec l'extérieur par l'entremise des canaux branchiaux, s'ouvre dans le fond de la bouche; cet orifice est garni d'un repli annulaire de la muqueuse, le ***voile***, comparable à un diaphragme, surtout marqué chez l'*Ammocœte*. En outre, ce dernier possède, en dedans du voile, un système de sillons liés à l'ébauche de la glande thyroïde (Voy. p. 1789). Cet appareil se compose de deux parties : une gouttière annulaire, munie d'un épithélium vibratile, la ***gouttière pseudo-branchiale***, faisant le tour du pharynx suivant un plan transversal, en dedans du voile ; un sillon médian et longitudinal, ventral, qui commence sur la région inférieure de la précédente gouttière, où se trouve également l'orifice du rudiment thyroïdien, et qui, de là, s'étend en arrière (fig. 1043, p. 1419).

Les connexions des conduits branchiaux, avec le pharynx d'une part, et avec l'extérieur d'autre part, diffèrent suivant les groupes. — En ce qui concerne les *Pétromyzonidés*, les orifices externes sont distincts les uns des autres, et placés à la file, en arrière de la tête, sur les deux côtés du corps. Il n'en est pas ainsi pour les ouvertures internes, donnant accès dans la cavité pharyngienne ; celle-ci, grâce à un plancher horizontal, se subdivise en deux étages superposés. Le supérieur, parmi ces derniers, se continue par l'arrière avec l'intestin, et s'ouvre par l'avant dans l'étage inférieur; c'est

à ce dernier que se raccordent les canaux branchiaux. — Par contre, chez les *Myxinidés*, une pareille scission de la cavité pharyngienne ne se manifeste pas ; cette dernière demeure simple et entière. En revanche, tous les canaux branchiaux du même côté, après avoir pris séparément leur origine dans le pharynx, se dirigent en arrière, et se réunissent les uns aux autres pour constituer un seul conduit commun, qui s'ouvre au dehors par un orifice unique ; de plus, sur le côté gauche seul, un canal complémentaire se détache du pharynx derrière la branchie postérieure, et, suivant les genres, tantôt se rend au conduit commun, tantôt se déverse dans cette dernière branchie.

Dohrn a émis, au sujet d'une telle conformation, surtout à l'égard des *Ammocœtes*, une opinion, qui a suscité des discussions nombreuses, et sur laquelle, en l'état des observations acquises, il convient de faire des réserves. D'après lui, les *Cyclostomes* marqueraient le premier degré, dans une suite de groupes d'animaux qui correspondraient à des Poissons dégénérés ; les *Acraniens* donneraient le second terme de cette série, et les *Tuniciers* le dernier. Les gouttières pseudo-branchiales équivaudraient aux évents des *Sélaciens* (Voy. ci-dessous), et devraient être prises pour des branchies rudimentaires, se bornant à donner des gouttières vibratiles, qui persisteraient ensuite chez les Acraniens, et aussi chez les *Tuniciers*, où elles fourniraient la gouttière péricoronale avec le raphé ventral (Voy. p. 1346). — Il ne semble pas que de telles assertions doivent être acceptées en leur entier. La notion des Poissons dégénérés, complètement subjective, échappe à toute démonstration réelle ; même, les faits constatés, dénotant la présence de développements embryonnaires normaux chez les *Tuniciers*, les *Acraniens*, les *Cyclostomes*, tendraient à prouver le contraire. Les gouttières pseudo-branchiales correspondent peut-être à des portions internes de fentes branchiales, privées de relations directes avec le dehors et conservées grâce à un changement de fonctions, mais elles ne sont point homologues des évents des *Sélaciens ;* d'après les recherches récentes, les équivalents de ces derniers, chez les Cyclostomes, sont donnés par les conduits branchiaux complets de la paire antérieure (première paire).

Branchies des Sélaciens. — Celles-ci offrent un progrès notable sur leurs similaires des Cyclostomes ; les perfectionnements portent sur trois points principaux. Les canaux branchiaux s'étendent en hauteur, suivant un plan transversal et vertical, de manière à amplifier leur cavité, et à prendre l'aspect de fentes aplaties. Leurs parois se munissent de lamelles larges et nombreuses, couchées les unes sur les autres, et donnant à la surface fonctionnelle une étendue plus grande de beaucoup. Enfin, les arcs viscéraux se placent entre ces espaces, dans les cloisons qui les séparent, et c'est sur eux, en somme, que s'appuient les touffes des lamelles branchiales. — Les cavités des branchies prennent séparément leur origine dans le pharynx, élargi à cet effet, et se portent directement vers l'extérieur (fig. 1134, p. 1573).

Le nombre fondamental des fentes branchiales est de ***six*** paires. Seuls, deux genres en ont une plus grande quantité, ***sept*** pour les *Hexanchus*, ***huit*** pour les *Heptanchus ;* les paires complémentaires se rangent en arrière des normales et leur font suite. — Tous ces organes ne se ressemblent pas. Les fentes de la première paire (fente hyomandibulaire), comprises entre les arcs mandibulaires et les arcs hyoïdiens, ne se munissent point de lamelles branchiales fonctionnelles ; elles constituent des canaux simples, les ***évents***, qui s'ouvrent au dehors non loin des yeux, se juxtaposent dans leur trajet aux appareils auditifs (Voy. p. 1720), et se placent ainsi au dehors de la file des vrais conduits branchiaux. Leur paroi porte cependant des replis, semblables aux lamelles de ces derniers; mais le sang, qui s'y distribue, a déjà subi l'artérialisation ; ce défaut d'emploi respiratoire vaut souvent, à l'ensemble des feuillets des évents, d'être désigné par le terme de ***pseudo-branchie***. — Les autres fentes branchiales sont, par contre, bien affirmées dans leur rôle propre. Elles portent des lamelles, où se rend le sang veineux, sur leurs deux faces, sauf au sujet de la postérieure, où ces plis ne sont guère présents que sur la face antérieure.

Les deux sous-classes diffèrent entre elles à l'égard des orifices externes de leurs branchies fonctionnelles. — Ceux des *Plagiostomes* sont distincts les uns des autres, et percés à la file, en arrière de la tête, sur les côtés du corps ; chacun de ces derniers possède ainsi, l'évent étant mis à part, ***cinq*** ouvertures branchiales extérieures, semblables, disposées sur une même ligne horizontale, sauf les *Hexanchus*, qui en ont ***six***, et les *Heptanchus*, qui en ont ***sept***, d'où leurs noms. — Par contre, les *Holocéphales* possèdent des opercules, l'un à droite et l'autre à gauche, qui recouvrent les orifices branchiaux correspondants. Ces êtres montrent la première apparition de ces organes, encore réduits ici à des replis tégumentaires, mais qui acquièrent une complexité plus grande chez les *Ganoïdes*, et surtout chez les *Téléostéens*.

Pendant leur vie embryonnaire, les Sélaciens (Voy. *Embryologie comparée*, p. 1056) possèdent des ***branchies externes***, fournies par les fentes branchiales, et qui tombent peu avant l'éclosion.

Branchies des Ganoïdes et des Téléostéens. — La structure de ces animaux découle de celle des *Sélaciens*, grâce à plusieurs modifications complémentaires, dont les unes tiennent à une atrophie, et les autres à une persistance avec perfectionnement. — Dans leurs traits essentiels, les embryons produisent ***six*** paires de fentes branchiales, homologues de celles des *Sélaciens*, situées de même, et possédant des connexions similaires. La première paire donne deux évents, parfois munis d'une pseudo-branchie rudimentaire ; elle se conserve seulement dans l'économie de quelques *Ganoïdes*, maintenant ainsi les dispositions précédentes, et s'oblitère partout ailleurs. Les quatre paires suivantes produisent, sur les deux faces, des lamelles branchiales, destinées à accomplir, chez l'adulte, leurs fonctions

particulières. Enfin, la sixième paire ne porte des lamelles que sur sa face antérieure. — D'autre part, les orifices branchiaux externes du même côté se recouvrent d'un opercule volumineux, soutenu par des os operculaires de provenance dermique (Voy. p. 1501).

Une nouvelle disposition se réalise ensuite, qui contribue à donner à ces branchies une allure propre. Les cloisons qui, chez les *Sélaciens*, séparent mutuellement les fentes branchiales, et contiennent dans leur substance les arcs viscéraux avec les vaisseaux sanguins, sont épaisses; chacune des fentes constitue vraiment un système distinct de ses voisines, munie de lamelles branchiales sur sa face antérieure et sa face postérieure. Il n'en est plus ainsi pour les *Ganoïdes*, et surtout pour les *Téléostéens*. Ces cloisons se rétrécissent au point de se borner à l'espace strictement occupé par les arcs et par les vaisseaux; d'autre part, les lamelles branchiales sont fort larges et amples. Il suit de là que les feuillets placés sur la face postérieure d'une fente ne se séparent de leurs similaires, situés sur la face antérieure de la fente suivante, que par la minime épaisseur de la cloison intercalaire. Par ce moyen, cette dernière devient l'élément principal, servant de support aux lamelles branchiales; et celles-ci, sur chaque cloison, composent un système double, formé de deux séries, l'une antérieure, l'autre postérieure. — Dans ce remaniement, en comparant aux Sélaciens, la branchie de la face antérieure des fentes de la seconde paire se réduit, et s'annexe à l'opercule; elle constitue souvent une ***pseudo-branchie operculaire***, ne recevant d'habitude que du sang artériel, et située en arrière de la pseudo-branchie de l'évent, lorsque celle-ci existe. La branchie de la face postérieure des fentes de la seconde paire, et celle de la face antérieure des fentes de la troisième paire, constituent un premier système double, attaché au troisième arc viscéral, ou premier arc branchial. Celle de la face postérieure des fentes de la troisième paire, et celle de la face antérieure des fentes de la quatrième paire, agissent de même par rapport au quatrième arc viscéral, ou second arc branchial. Un phénomène identique s'accomplit aux dépens des fentes percées en arrière des précédentes. De cette manière, les *Ganoïdes*, surtout les *Téléostéens*, possèdent, sur chaque côté de leur tête, ***quatre*** groupes branchiaux principaux, attachés aux quatre arcs branchiaux correspondants (3e, 4e, 5e, 6e, dans la série complète des arcs viscéraux), et dont chacun se compose de deux séries de lamelles.

Par ces divers procédés, les branchies de ces animaux, tout en se rattachant étroitement à celles des Sélaciens, possèdent une conformation différente. Le fond de la cavité buccale donne directement accès dans cinq paires de fentes branchiales, amples et spacieuses, mutuellement séparées par quatre cloisons établies en piliers courbes, auxquels s'attachent les lames de ces organes. Ces dernières ont l'aspect de replis parallèles, couchés les uns sur les autres, rarement arborescents, dont la substance contient les capillaires où le sang subit l'osmose respiratoire. L'eau entre par la bouche, baigne ces replis, et abandonne son oxygène à mesure; puis elle

parvient dans la cavité ménagée par l'opercule, et, de là, s'écoule au dehors. Par une conséquence de la grande taille des fentes et des branchies, la zone occupée par elles, qui déborde le plancher buccal en arrière et en bas, est fermée par un repli tégumentaire, la **membrane branchiostège**, supportée par les rayons branchiostèges des arcs hyoïdiens (Voy. p. 1511). De cette façon, l'eau, introduite par la bouche, suit un trajet direct, et baigne, avant de s'écouler, toutes les branchies (fig. 1139-1141, p. 1591-97).

Plusieurs Téléostéens jouissent de la faculté, grâce à une organisation spéciale, de quitter pour un temps leur habitat normal, et de respirer directement dans l'air atmosphérique. Cette propriété nouvelle s'acquiert de deux façons principales. Dans un cas, chez les *Heterobranchus* par exemple, les branchies elles-mêmes se modifient en conséquence ; elles se munissent d'appendices complémentaires, ramifiés, où le sang va puiser l'oxygène. Chez d'autres types, plus nombreux, les branchies conservent leur structure essentielle, mais l'espace, limité par elles et par l'opercule, s'amplifie de plusieurs façons, soit pour se recouvrir d'une paroi richement vasculaire où le sang va respirer, soit pour se convertir en un réservoir d'eau destinée à maintenir les branchies humides et à leur permettre de prendre, dans l'air, l'oxygène nécessaire. Ce dernier mode est celui des *Labyrinthicidés*, parmi les *Acanthoptérygiens* : le réservoir est constitué par un certain nombre de cavités, creusées dans les os de la tête, et d'où l'eau tombe goutte à goutte.

Branchies des Dipneustes. — La conformation de ces êtres découle de celle des *Ganoïdes* et des *Téléostéens*, tout comme cette dernière se rattache à celle des *Sélaciens*. Les *Ceratodus*, parmi eux, ressemblent aux Téléostéens, et n'en diffèrent guère que par la petitesse relative de l'opercule. Les *Protopterus* ont une structure particulière, dérivant de la précédente par une atrophie dans un sens, et par la production, dans l'autre, d'appendices complémentaires; ils ont seulement trois branchies bien développées, les dernières, et, en revanche, portent, à côté de leurs opercules et de la base de leurs membres antérieurs, en arrière des arcs branchiaux, des **branchies externes**, faisant librement saillie au dehors. Outre ces appareils de respiration aquatique, les Dipneustes sont pourvus d'une vessie natatoire capable, le cas échéant, de fonctionner en tant que poumon (Voy. p. 1820); à ce titre, ils effectuent une transition fort nette des Poissons aux Vertébrés terrestres.

Branchies des Amphibiens. — La liaison des Vertébrés inférieurs, et munis de branchies, aux Vertébrés supérieurs, et pourvus de poumons, commencée par les *Dipneustes*, se continue et s'achève par les *Amphibiens*. Ces derniers, parvenus à l'âge adulte, possèdent des organes pulmonaires; mais, pendant leur vie larvaire, ils portent des branchies, qui tantôt persistent à divers degrés dans l'organisme définitif, tantôt disparaissent complètement lors des dernières métamorphoses ; ces différentes phases rendent la transition

plus nette et mieux ménagée. — Seulement, ces animaux présentent, en surcroît, quelques modifications complémentaires. Leurs appareils respiratoires aquatiques, vraiment fonctionnels, sont surtout des branchies externes ; à l'état adulte, la respiration cutanée contribue pour beaucoup à l'osmose gazeuse ; enfin, les fentes de la première paire (hyo-mandibulaire) se conservent en partie, grâce à un changement de fonctions, et donnent les cavités de l'oreille moyenne (Voy. p. 1720).

Dans la totalité, ***six*** paires de fentes viscérales s'ébauchent dans l'économie des embryons d'Amphibiens : mais toutes ne se développent pas également. La première se borne à conserver la portion interne de ses deux composantes pour produire les oreilles moyennes; la dernière, postérieure aux autres, agit de même, ne parvient pas à s'ouvrir au dehors, et finit par disparaître. Il reste seulement à l'individu, en somme, ***quatre*** paires de fentes branchiales vraies, mettant la cavité pharyngienne en communication directe avec le dehors. — En outre, sur les bords des trois antérieures, parmi ces fentes bien affirmées dans leur rôle, se façonnent des excroissances tégumentaires, qui grandissent en se ramifiant et se découpant de façons variables, amplifient ainsi leur surface fonctionnelle, et se changent en ***branchies externes***, formant deux touffes placées sur les côtés de la tête de l'animal. Les bases de ces appendices sont recouvertes par un petit opercule, privé de tout appareil de soutien, produit par les téguments céphaliques, et étendu, à la fois, sur ces zones d'adhérence comme sur les orifices extérieurs des fentes branchiales. Ces branchies externes jouent sans doute, dans l'organisme larvaire, et à cause de leur taille, le rôle principal au sujet de l'osmose respiratoire (Voy. *Embryologie comparée*, p. 1031).

Puis, suivant les ordres contenus dans la classe, les destinées ultérieures de ces appareils diffèrent. Les *Pérennibranches* conservent, pendant toute leur vie, les branchies externes, d'où leur nom, et deux ou trois des fentes branchiales. Les *Dérotrèmes* perdent leurs branchies externes, ou n'en gardent que les bases, mais maintiennent ouvertes leurs fentes branchiales, recouvertes par un opercule sur chaque côté de la tête. Enfin les *Salamandrines*, les *Anoures*, parvenus à l'âge adulte, manquent à la fois de fentes branchiales comme de branchies externes, et n'ont que leurs poumons, avec leurs téguments, pour accomplir les phénomènes de la respiration. Un des genres de Dérotrèmes, les *Cryptobranchus*, dont les opercules se soudent à la tête de manière à clore les fentes, effectuent, à cet égard, un passage de la deuxième disposition à la troisième. — Les *Amphibiens*, par la succession ménagée de leurs divers types, complètent ainsi la transition commencée par les *Dipneustes*, et montrent l'influence croissante prise par les poumons, en sens inverse de la diminution progressive des branchies.

Branchies des Amniotes. — Les *Reptiles*, les *Oiseaux*, et les *Mammifères*, ne possèdent jamais de branchies fonctionnelles, bien que certains d'entre

eux aient une vie complètement aquatique ; ils respirent toujours au moyen de poumons, et puisent directement dans l'atmosphère l'oxygène qui leur est utile. Pourtant, des fentes branchiales s'ébauchent dans l'organisme de leurs embryons, avec la même situation et les mêmes connexions que leurs homologues des Vertébrés inférieurs; mais elles s'oblitèrent peu à peu, et disparaissent dans le cours du développement, sans parvenir à jouer aucun rôle. La membrane d'accolement des deux parts, ectodermique et endodermique, de chacune d'elles, ne se résorbe point dans beaucoup de cas, ou ne se perce que d'un étroit orifice. Mais certaines de leurs zones sont conservées cependant, grâce à un changement de fonctions ; c'est la substitution d'emploi qui leur vaut cette persistance. Il en est ainsi pour trois appareils : la cavité de l'oreille moyenne (Voy. p. 1719), qui dérive de la part endodermique des fentes de la première paire (hyo-mandibulaires), et correspond ainsi à sa similaire des *Amphibiens*, comme à l'évent des Sélaciens ; les portions latérales de la glande thyroïde (Voy. p. 1788), formées par des dépendances des fentes de la dernière paire ; enfin le thymus (Voy. p. 1790), engendré par plusieurs des fentes moyennes.

Une telle ressemblance entre les Vertébrés inférieurs et les supérieurs ne se borne pas à ces faits. De nouvelles conditions interviennent, qui les rendent encore plus précises et plus complètes. Mettant à part les fentes hyo-mandibulaires ou de la première paire, qui persistent en s'annexant aux organes de l'audition, le nombre des fentes branchiales, ébauchées dans l'économie embryonnaire des Amniotes, est, en moyenne, de **cinq** paires pour les *Reptiles*, de **quatre** pour les *Oiseaux* et les *Mammifères*. Toutes les fentes d'un même côté commencent par s'espacer et se ranger à la file ; puis elles se rapprochent, de telle sorte que les postérieures se placent au fond d'une dépression superficielle, le ***sinus cervical***, limitée en avant par un bourrelet que fournissent les bords de l'antérieure. Même, ces derniers émettent vers l'arrière, en dehors du sinus et recouvrant une de ses parties, un prolongement court et épais. Cette expansion, par sa nature comme par son origine, est l'homologue d'un opercule ; à son tour, le sinus cervical équivaut strictement à la cavité, bornée chez la plupart des Vertébrés à branchies par l'opercule et le côté correspondant de la tête, où s'ouvrent les fentes branchiales fonctionnelles. Ces productions, après s'être montrées dans l'organisme embryonnaire des Amniotes, s'effacent peu à peu et disparaissent ; l'adulte n'en porte aucune trace. Les fentes s'oblitèrent et se ferment ; le sinus cervical agit de même ; et l'opercule, s'atténuant d'une manière progressive, finit par se confondre avec les téguments céphaliques (fig. 1176, p. 1823).

En somme, les Amniotes passent, au cours de leur développement, par un état tel, qu'ils rappellent de tous points les Vertébrés à branchies. La succession des phases embryogéniques concorde avec la série anatomique ; de même que les Dipneustes et les Amphibiens effectuent une transition des uns aux autres, de même les plus élevés commencent par avoir, bien qu'elle

leur soit inutile, l'organisation des plus simples avant d'acquérir celle qui leur est propre. Des constatations pareilles ont une haute importance pour concevoir les liaisons des êtres entre eux et leurs affinités naturelles ; à cet égard, l'histoire des branchies des Vertébrés est l'une des plus probantes.

IV. **Appareil pulmonaire.** — Dispositions générales. — Les vessies natatoires et les poumons sont des organes homologues ; mais leur équivalence n'est pourtant pas complète. Tous deux consistent en diverticules de la part initiale du tube digestif, émis par la région qui fait immédiatement suite à celle où sont percées les poches branchiales ; seulement, les premières montrent, dans leurs dispositions et leurs insertions, une diversité que les seconds n'ont pas. Les vessies natatoires des Poissons, lorsqu'elles existent, appartiennent à deux types : les *dorsales* et les *ventrales*. Les premières, les plus fréquentes de beaucoup, s'attachent à la face dorsale de la zone dont elles dépendent, et se placent au-dessus du tube digestif ; les secondes, plus rares, s'insèrent sur la face ventrale de cette même zone. Quel que soit le cas, leurs parois reçoivent presque toujours du sang artériel. Suivant les types, elles communiquent avec le canal de la digestion, ou bien interrompent chez l'adulte, leur genèse étant achevée, de telles relations. — Les poumons ont une fixité plus grande dans leurs connexions. Ils dépendent de la face ventrale de leur zone de production, et s'étendent au-dessous des parties antérieures du tube digestif ; ils ne reçoivent que du sang veineux, destiné à s'artérialiser dans leurs parois ; enfin, leurs orifices d'accès dans les régions digestives initiales demeurent toujours ouverts.

En somme, les poumons correspondent à des vessies natatoires ventrales de Poissons, qui se conservent et se perfectionnent, dans l'économie des Vertébrés supérieurs, grâce à un changement de fonctions. Les *Dipneustes* effectuent, par leurs divers genres, la transition entre ces deux extrêmes ; leurs poumons équivalent à des vessies natatoires, dont l'irrigation vasculaire, plus riche, se dispose de façon à permettre une osmose respiratoire. Certains d'entre eux, semblables aux Poissons en cela, ont encore, pour satisfaire à cette fonction nouvelle, un organe médian et impair. Les autres le dédoublent, le scindent en deux parts latérales, symétriques, égales, et composent avec lui deux poumons, situés dans la région antérieure du thorax. Cette structure se conserve désormais, sauf les cas exceptionnels d'une atrophie secondaire, chez les *Amphibiens* et les *Amniotes*.

En ce qui concerne ces derniers animaux, leurs deux poumons, dépendances du tube digestif, s'ouvrent dans celui-ci au niveau de la zone d'union de la cavité buccale et du pharynx ; mais ils n'y débouchent pas séparément. Ils commencent par s'unir entre eux, de manière à former un conduit d'accès, simple et impair, qui part du fond de la cavité buccale, et se dédouble vers son extrémité pour donner un canal propre à chacun

d'eux. L'appareil respiratoire entier comprend ainsi deux parts : le conduit d'accès lui-même, et les poumons. — Le premier a pour rôle de transporter les gaz de la respiration, et, afin de se maintenir toujours béant, de ne point laisser ses parois s'affaisser, il les soutient à l'aide de pièces cartilagineuses. Il se différencie, à son tour, en deux zones principales : l'une antérieure, voisine de la bouche, plus courte, le ***larynx***, utilise, pour produire des sons, les courants de l'air destiné à la respiration ; l'autre postérieure, plus longue, la ***trachée-artère***, se dirige vers les poumons, et ne possède qu'un emploi de conduction des gaz. — Les deux canaux, émis vers les deux poumons par le sommet de la trachée-artère, sont dits les ***bronches***. De leur côté, les poumons, tout en ayant même origine et même allure chez tous les Vertébrés qui en sont pourvus, diffèrent beaucoup entre eux, suivant les types, par leur conformation intérieure ; leurs diverses modalités en ce sens ont pour cause directe l'amplification de la surface fonctionnelle. Encore comparables, chez les plus simples de ces animaux, à des sacs aux parois épaissies, ils cloisonnent ailleurs leurs cavités par le moyen de bandes anastomosées en tous sens. Les poumons sont alors divisés en alvéoles communiquant entre elles, où parvient l'air du dehors, et dont les parois contiennent des vaisseaux sanguins. Enfin, dans l'économie des Vertébrés les plus élevés, des Mammifères surtout, ces alvéoles régularisent leurs dispositions mutuelles, et se commandent les unes les autres de façon à s'arranger en un système branchu. La bronche, en pénétrant dans le poumon, se ramifie en plusieurs conduits, qui se divisent à leur tour, les dernières divarications allant se terminer dans des vésicules élargies, où s'accomplit plus spécialement l'hématose. Le tout s'établit à la manière d'une glande en grappe, munie de ses lobules et de ses canaux ; et l'air suit par là, dans l'inspiration comme dans l'expiration, un trajet mieux déterminé et plus précis.

Vessies natatoires. — La vessie natatoire est un diverticule volumineux, produit, chez l'embryon, par une expansion de la zone digestive placée en arrière de la région branchiale. Son sommet, toujours clos, s'élargit en une ample vésicule ; sa base se comporte de manières diverses, tantôt demeurant rattachée au canal intestinal, tantôt s'oblitérant et donnant à l'organe l'aspect d'une spacieuse ampoule fermée de toutes parts. — Cet appareil est simple, impair, et médian. Sa paroi contient des vaisseaux, qui lui viennent de l'aorte d'habitude, et lui apportent du sang artériel. Sa cavité est emplie d'un gaz, dont la composition diffère peu de celle de l'air atmosphérique, mais où l'azote domine en quantité plus grande, et qui parvient, sans doute, du sang de sa paroi. Son rôle est double : il permet à l'individu des changements de direction dans l'eau, en modifiant, suivant les contractions subies par lui, la position du centre de gravité du corps ; et sa compression comme sa dilatation ayant des limites, il empêche l'animal de descendre ou de monter hors de son habitat normal (fig. 1174, p. 1813).

Une diversité considérable s'établit sur plusieurs points, au sujet de cet organe : sur la présence ou l'absence, sur la position, sur le nombre, sur la forme, sur les connexions, enfin sur la structure interne. — En ce qui concerne la première particularité, la vessie natatoire est, parmi les Poissons, spéciale, sauf les cas d'atrophie, aux *Ganoïdes* et aux *Téléostéens*. Pour ce qui tient à la position, deux types se présentent : ou bien elle est dorsale, supérieure au tube digestif, et ce cas se trouve le plus répandu ; ou bien, comme chez le *Polypterus* (Ganoïde) par exemple, elle est ventrale, s'attache à la face inférieure de l'œsophage, et se place sous l'intestin. A l'égard du nombre, chaque individu ne porte, d'habitude, qu'une seule vessie ; mais certains genres de Plectognathes (Téléostéens), les *Tetrodon*, les *Diodon*, les *Orthagoriscus*, en ont deux. Outre leur vessie dorsale, semblable à celle des autres Poissons, ces animaux en ont une autre ventrale, ouverte dans le fond de la bouche, qu'ils sont capables de gonfler d'air ; ils se servent d'elle pour diminuer le poids spécifique de leur corps, et pour flotter, sans faire de mouvements, à la surface de l'eau. — La vessie natatoire est, suivant les groupes, très polymorphe. Son aspect le plus fréquent est celui d'une ample poche spacieuse, médiane, aux parois minces, étalée, dans la cavité générale, entre le tube digestif et la colonne vertébrale. Dans d'autres cas, elle émet des diverticules latéraux ; ou bien elle se dédouble de façon à se scinder plus ou moins en deux sacs pairs et symétriques ; ou encore elle se rétrécit transversalement une ou plusieurs fois. — Quant à ses connexions, elles sont de deux sortes. Ou la vessie, conservant ses relations embryonnaires, débouche dans l'œsophage par un canal toujours ouvert : il en est ainsi pour les *Ganoïdes*, comme pour les Téléostéens de la section des *Malacoptérygiens Physostomes* (*Salmonidés*, *Cyprinidés*, etc.). Ou elle perd ces rapports primordiaux, ferme son canal d'origine, et devient complètement close ; il en est ainsi pour la plupart des Téléostéens autres que les précédents, les *Malacoptérygiens Physoclystes* et les *Acanthoptérygiens*. — Enfin, au sujet de la structure interne, les parois sont lisses le plus souvent. Recouvertes en dehors par l'endothélium péritonéal du cœlome, en dedans par un épithélium endodermique, elles consistent en un tissu conjonctivo-musculaire. Parfois, elles envoient, dans la cavité de l'organe, des expansions lamelleuses, qui s'entre-croisent, s'anastomosent, et découpent cette dernière en alvéoles, semblables à celles du poumon des Amphibiens ou des Reptiles inférieurs.

La donnée importante, dans cette diversité, tient à la grande similitude de la vessie natatoire des *Ganoïdes* avec celle des *Dipneustes*. Ce fait n'est pas surprenant, car les deux classes sont très voisines, mais il tire son intérêt de ce que la vessie des Dipneustes est capable de fonctionner comme un poumon, et doit être prise, sous tous ses rapports, comme un poumon véritable. Les genres des Ganoïdes offrent, à cet égard, plusieurs dispositions séparées, qui, réunies ailleurs, caractérisent les poumons des Amphibiens et des Amniotes. — Les *Polypterus* ont une vessie ventrale, et

dédoublée en deux parts; ses parois, et il en est de même pour plusieurs genres voisins, sont épaisses, et reçoivent leur sang des derniers arcs aortiques branchiaux, ce sang étant veineux. De plus, certains des représentants de la classe, les *Lepidosteus* notamment, ont une vessie découpée

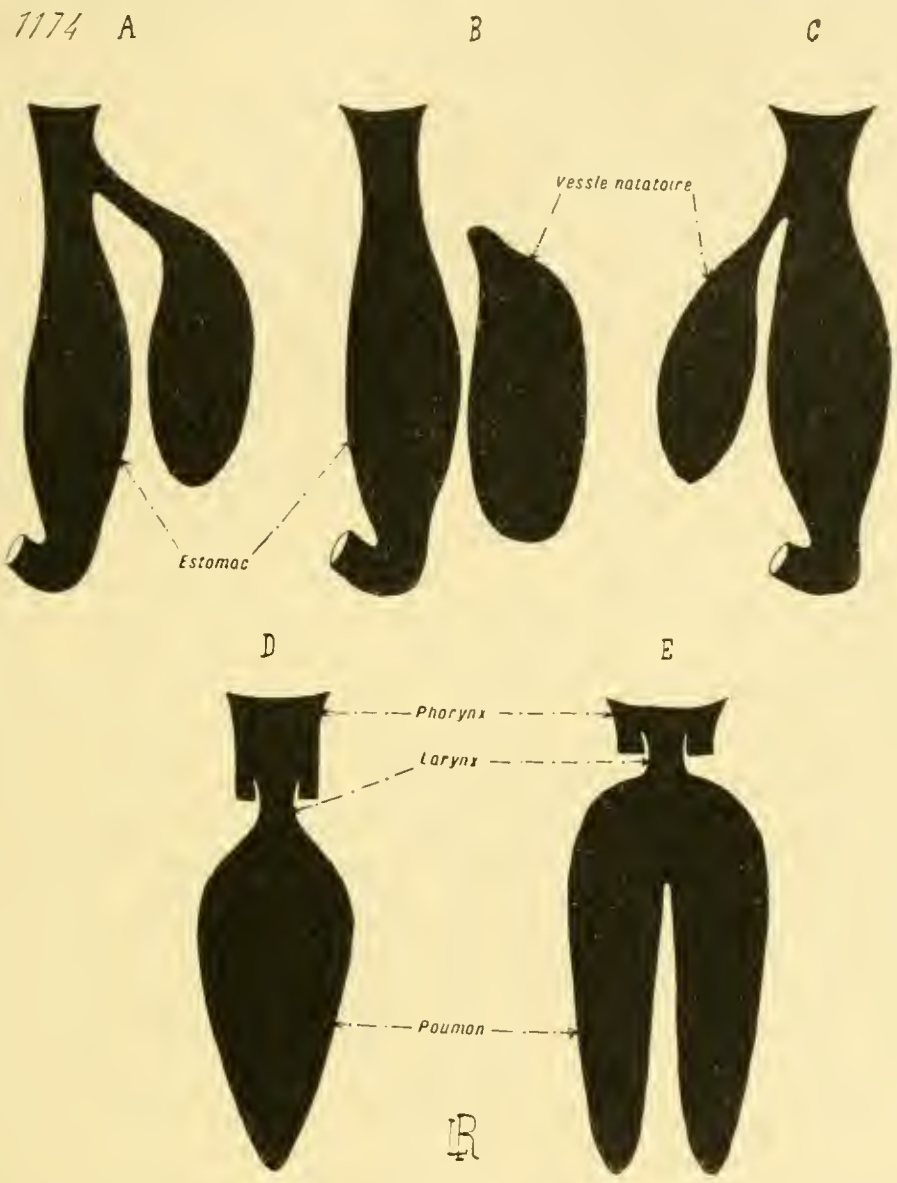


Fig. 1174. — Dispositions principales de la vessie natatoire (*diagrammes en silhouette*; les dessins sont redressés, en A, B, C, de manière à porter à droite ce qui est dorsal dans la nature, et à gauche ce qui est ventral). — En A, vessie natatoire dorsale d'un *Physostome*; en B, vessie natatoire dorsale d'un *Physoclyste*; en C, vessie natatoire ventrale de quelques *Ganoïdes* et des *Dipneustes Monopneumones*. — En D, la même, vue de face. — En E, vessie natatoire ventrale et dédoublée des *Dipneustes Dipneumones*. Les vessies natatoires des Dipneustes sont capables de fonctionner comme poumons. — Voy. dans le texte, les pages 1811 et suivantes.

en alvéoles par des lames internes. — Ces diverses dispositions conduisent à formuler une opinion à cet égard. La vessie natatoire, absente chez les *Acraniens* et les *Cyclostomes*, chez les *Sélaciens* également, fait son apparition, en remontant la série des Vertébrés, chez les *Ganoïdes*. Très polymorphe et variable dès son début, elle se maintient ailleurs, mais en se

modifiant suivant deux directions. Elle persiste dans l'organisme des *Téléostéens*, et se simplifie, en s'adaptant à un rôle hydrostatique ; elle demeure dans celui des *Dipneustes* et des *Vertébrés plus élevés*, en conservant la plupart de ses qualités initiales, les exagérant, les perfectionnant, et en devenant un poumon, c'est-à-dire un organe capable de puiser directement dans l'air atmosphérique l'oxygène nécessaire à la respiration.

Larynx et trachée-artère. — Ces deux organes ont, dans l'appareil respiratoire, une valeur secondaire. A peine développés dans l'économie des *Dipneustes*, alors que les poumons sont bien affirmés déjà dans leur nature, ils s'amplifient, s'allongent, et se perfectionnent de plus en plus, depuis les *Amphibiens* jusqu'aux *Oiseaux* et aux *Mammifères*. — Les *Dipneustes* sont remarquables à deux égards, sur un tel sujet : par la brièveté de leur canal d'accès, qui mène l'air de la cavité buccale dans la cavité pulmonaire ; par son absence de différenciation en larynx et trachée. Ce canal consiste, tellement sa longueur est courte, en une petite poche, placée au-dessous du pharynx, et liant le fond de la bouche au poumon ; son orifice buccal, normalement fermé par un sphincter élastique, est capable de s'ouvrir grâce à un muscle dilatateur, de manière à permettre l'introduction de l'air dans l'appareil (fig. 1175, p. 1817).

Les *Amphibiens* montrent, dans leur série, un progrès sensible sur la disposition précédente. — La plupart des *Urodèles*, pourtant, s'élèvent à peine au-dessus des Dipneustes. Leur canal d'accès est aussi court, et se trouve conformé de même ; mais, dans sa paroi, pour lui procurer une certaine rigidité, se placent deux pièces cartilagineuses, paires et symétriques. Ces cartilages, qui font ici leur apparition, sont les homologues des **aryténoïdes** du larynx des autres Vertébrés ; aussi ce nom peut-il leur être accordé sans conteste. — Les *Gymnophiones*, et certains Urodèles au corps allongé comme les *Siren*, offrent, à leur tour, les premières indications de la division en larynx et trachée. Leur canal respiratoire s'étend en longueur, comme le corps ; les aryténoïdes, le sphincter de constriction, le muscle dilatateur, demeurent relégués vers son extrémité buccale ; les autres parties s'établissent en un tube cylindrique, allant de cette dernière au poumon, et muni de cartilages dans sa paroi. Par ce seul moyen, le canal se trouve différencié en deux zones : un larynx antérieur, et proche de la bouche ; une trachée-artère postérieure. — Enfin, les *Anoures* parviennent encore à un degré plus élevé, car, non seulement leur larynx se complique, mais encore il est capable d'émettre des sons. Les pièces précédentes persistent, et s'en adjoignent de nouvelles : un cartilage complémentaire, le **cricoïde**, ayant la forme d'un anneau situé dans un plan transversal, entourant et supportant les bases des deux aryténoïdes ; des muscles spéciaux, insérés sur ces cartilages d'une part, d'autre part sur les cornes de l'os hyoïde (voisines de cet appareil et l'encadrant), et servant, soit à ouvrir le larynx, soit à le fermer ; en dernier lieu, des **cordes voca-**

les, replis élastiques formés par la muqueuse, s'avançant dans la cavité laryngée, capables de vibrer pour produire des sons, et placés au niveau des aryténoïdes. En outre, le cricoïde porte une pièce supplémentaire, ayant la forme d'un Y majuscule aux deux branches recourbées en dehors, et soutenant avec elles les orifices donnant accès vers les poumons. Pour renforcer les sons fournis par eux, les mâles de plusieurs Anoures possèdent des ***poches vocales***, excavations du plancher de leur bouche, tantôt doubles et tantôt simples, comprises entre la musculature et les téguments de cette portion des parois céphaliques. — En résumé, les *Amphibiens* présentent à la fois, en totalisant les dispositions affectées par leurs différents genres, et le début, et l'achèvement, de la conformation essentielle du larynx et de la trachée, propre aux Vertébrés plus élevés.

Les *Reptiles*, dans leur ensemble, diffèrent peu des Amphibiens Anoures; ils s'écartent d'eux par une simplification dans un sens, et par une complication dans un autre. L'amoindrissement porte sur le larynx; celui-ci possède la même constitution fondamentale, contient deux aryténoïdes et un cricoïde privé de la pièce supplémentaire, mais renferme un chiffre inférieur de muscles, au point de n'avoir qu'un constricteur et qu'un dilatateur. La complexité touche à la présence constante d'une trachée-artère, longue et cylindrique, aux parois soutenues par des cartilages annulaires, complets ou incomplets, disposés à la file, transversalement par rapport à l'axe longitudinal de la trachée et du corps entier. Cette forme d'anneau est aussi celle du cricoïde laryngé; de telle sorte qu'il est permis de considérer celui-ci comme le premier cartilage trachéen, annexé au larynx initial, et modifié dans sa forme, comme dans ses dimensions.

Les *Oiseaux* exagèrent encore les dispositions affectées par les Reptiles, au sujet de la simplification du larynx et de la possession d'une longue trachée; en revanche, pour compenser la diminution de l'organe vocal, ils portent un larynx supplémentaire, à eux particulier, et situé vers l'extrémité postérieure de la trachée, dans sa zone d'union avec les bronches. Le larynx proprement dit, occupant toujours sa situation normale, en arrière de la bouche, est petit, incapable d'émettre aucun bruit; son cricoïde est incomplet, et ses aryténoïdes se soudent entre eux. La trachée, soutenue par de nombreux anneaux cartilagineux, est fort longue; son amplification est telle, parfois, qu'elle est obligée de se ployer sur elle-même, et de décrire des circonvolutions, logées dans la substance du sternum ou bien sous la peau. — Le larynx de supplément, qui seul produit le chant, est placé d'ordinaire, dans la région de rencontre des bronches avec la trachée; il tient des deux à la fois, mais, en certains cas, il empiète davantage sur les premières, ou sur la seconde. Souvent nommé le ***sirynx***, il contient, dans sa cavité, des replis élastiques, les ***membranes tympaniformes***, que des muscles spéciaux actionnent et tendent pour leur permettre de vibrer; la quantité de ces muscles est d'autant plus grande que le chant se trouve plus varié et plus puissant. Chacune des deux bronches

contient deux de ces membranes : l'une, la ***tympaniforme interne***, commence sur l'angle d'union des deux bronches, et descend en dedans des premiers rameaux bronchiques ; l'autre, la ***tympaniforme externe***, opposée à la précédente, et située à un niveau quelque peu inférieur. En surplus, dans la zone de coalescence des bronches avec la trachée, un certain nombre d'anneaux se soudent en s'élargissant, et transforment cette extrémité postérieure de la trachée en une caisse de résonance, dite le ***tambour***.

L'économie des *Mammifères* contient un larynx et une trachée-artère. — Celle-ci ne diffère point de son homologue des Reptiles et des Oiseaux ; elle s'établit en un tube cylindrique, faisant suite au larynx par son extrémité antérieure, bifurquée vers son bout postérieur pour donner les deux bronches, et soutenue par une file d'anneaux cartilagineux. — Le larynx, par contre, s'oppose nettement à celui des Reptiles et des Oiseaux, pour se rapprocher de son homologue des *Amphibiens Anoures*, et se rattacher à lui grâce à une complication sensible. Le larynx des Amphibiens est encadré par l'os hyoïde, persistance amoindrie du squelette viscéral ; or, celui des Mammifères, outre le cricoïde et les aryténoïdes, disposés comme d'habitude, possède un volumineux cartilage complémentaire, le ***thyroïde***, qui supporte les précédents, et qui provient, au moins en partie, du système viscéral. En comparant les Mammifères aux Amphibiens, l'os hyoïde de ces derniers soutient la langue par son extrémité antérieure, et le larynx par son bout opposé ; une telle structure se conserve chez les premiers, mais avec une disposition nouvelle. Cette persistance du squelette viscéral se divise en deux portions affectées à ces deux usages : l'une antérieure, l'os hyoïde véritable, pour la langue ; l'autre postérieure, le thyroïde, pour le larynx. Dans le développement embryonnaire, le cartilage thyroïde provient des deux derniers arcs branchiaux (4e et 5e) soudés ; il est fourni par la coalescence de deux ébauches, latérales et symétriques, qui demeurent ainsi chez les *Monotrèmes* ; elles s'unissent, partout ailleurs, pour donner une pièce impaire, médiane, semblable à une lame ployée en son milieu suivant sa longueur, et annexée au cricoïde porteur lui-même des aryténoïdes. — En outre, le larynx des Mammifères se recouvre d'une ***épiglotte***, absente chez les seuls *Sirénides* ; comparable à un repli muqueux résistant, elle s'applique à la manière d'une soupape sur la ***glotte***, ouverture supérieure de l'organe, lorsque les aliments passent de la cavité buccale dans le pharynx, pour empêcher leur pénétration dans l'appareil respiratoire. L'épiglotte des *Cétacés* se ploie en une gouttière qui rapproche ses bords, et se convertit en un tube, soutenu par les aryténoïdes, qui entre dans l'arrière-cavité des fosses nasales, et, par ce moyen, isole complètement la voie aérienne de la voie alimentaire. — Ces deux particularités, relatives à la possession du thyroïde et de l'épiglotte, sont les plus importantes et les plus caractéristiques, en ce qui concerne le larynx des Mammifères. Pourtant, de nouvelles dispositions se présentent en com-

plément. Les muscles, destinés à faire mouvoir les cartilages, sont nombreux. La muqueuse porte, entre le thyroïde et les aryténoïdes, des replis élastiques, les ***cordes vocales***, capables d'être tendus par des

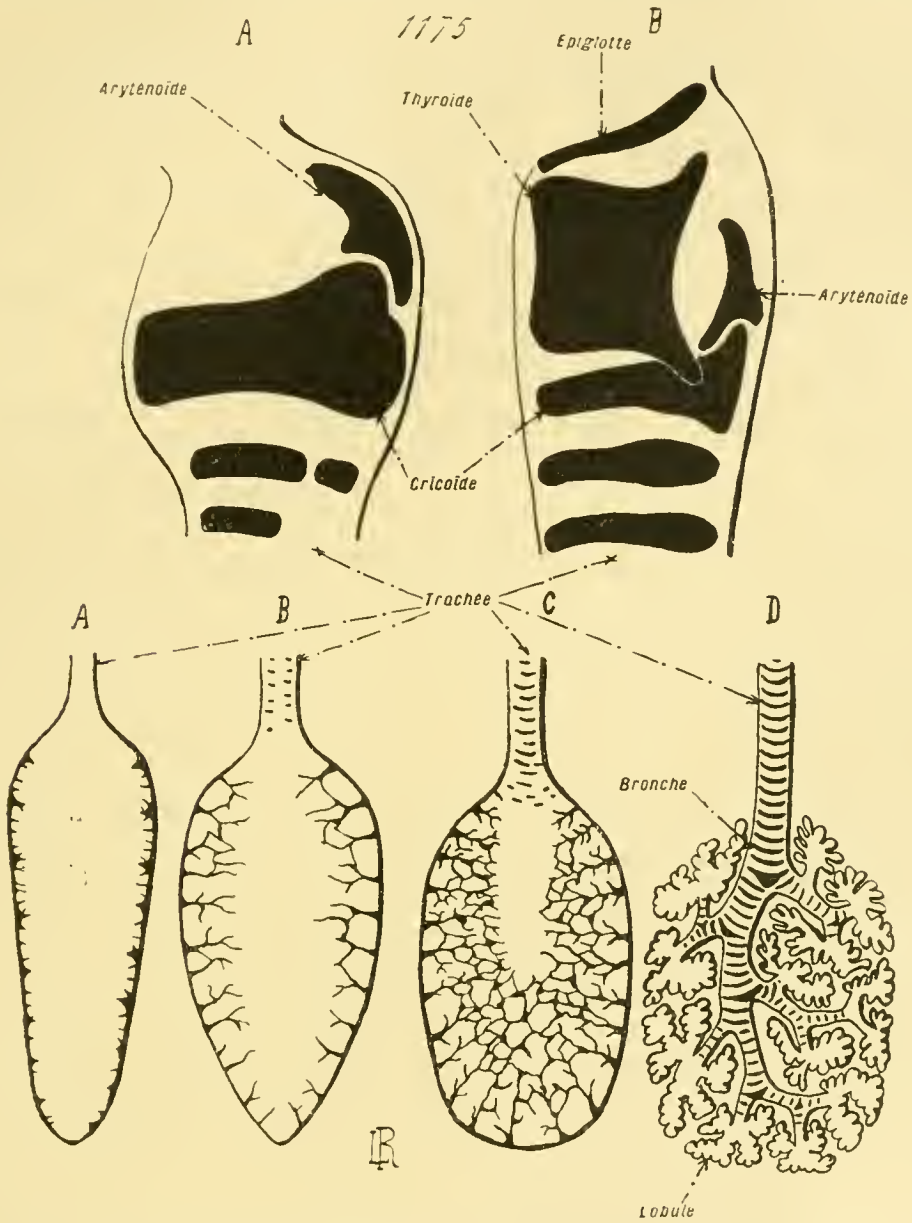


Fig. 1175. — Dispositions principales des poumons et de leurs conduits d'accès (*diagrammes*). — En A, larynx de conformation assez simple, tel que celui des *Amphibiens Anoures*; en B, larynx de conformation plus complexe, tel que celui des *Mammifères*. Les cartilages sont en *noir*, dans ces deux dessins du haut de la figure. — Les quatre dessins du bas de la figure sont destinés à montrer la complication suivie par le poumon, dans la série des Vertébrés, au sujet de son cloisonnement progressif. — En A, type général des *Dipneustes* et des *Amphibiens inférieurs*. — En B, type général des *Amphibiens supérieurs* et des *Reptiles inférieurs*. — En C, type général des *Reptiles supérieurs*. — En D, type général des *Mammifères*. — Voy. dans le texte, les pages 1810 et suivantes.

muscles spéciaux, et de vibrer en produisant des sons. Enfin, des diverticules de la paroi, dits les ***ventricules du larynx***, surtout présents chez les *Primates*, et variables en nombre comme en taille suivant les types, servent parfois de caisse de résonance, afin de renforcer les sons émis.

Poumons. — *Généralités.* — Les poumons peuvent être assimilés à des sacs, aux parois plus ou moins plissées et lobées, dont les cavités communiquent avec le dehors par l'entremise du larynx et de la trachée-artère. Au nombre de deux d'habitude, ils sont situés dans la région antérieure du thorax, au-dessous du tube digestif; le cœur, placé entre eux, concourt à former le ***médiastin***, cloison conjonctive, parcourue de gros troncs vasculaires, qui les sépare mutuellement. Leur position fait qu'ils se trouvent plongés dans le cœlome, et que, par voie de conséquence, leur face externe est recouverte par l'endothélium péritonéal. De telles connexions sont fort simples chez les Vertébrés inférieurs munis de poumons, mais non chez les supérieurs, les Mammifères surtout. Grâce au diaphragme (Voy. p. 1592), la cavité générale se divise en deux parts : l'une postérieure, la cavité péritonéale, contenant l'intestin avec ses annexes; l'autre antérieure, renfermant les poumons et le cœur. Celle-ci se dédouble, à son tour, en deux poches, l'une pour les premiers de ces organes, l'autre pour le second (V. le paragraphe suivant, consacré à l'appareil irrigateur). Cette dernière est le ***péricarde*** ; l'autre est la ***plèvre***. Chaque poumon, ainsi entouré de sa plèvre, est placé dans un espace, la ***cavité pleurale***, qui dépend et dérive du cœlome total. L'endothélium péritonéal, soutenu par une assise conjonctive, s'applique d'un côté sur la paroi pulmonaire, d'un autre côté sur la paroi thoracique, et comporte par là deux feuillets concentriques : un feuillet externe ou thoracique; un feuillet interne ou pulmonaire. La cavité pleurale, fort étroite, presque virtuelle, sépare ces deux assises l'une de l'autre; la minime quantité de liquide, qu'elle contient à l'état normal, permet au poumon, enveloppé dans le feuillet interne, de glisser aisément, lors des mouvements respiratoires, contre la paroi thoracique, doublée par le feuillet externe.

En tant que structure propre, le poumon se présente sous trois états principaux, mutuellement réunis par des intermédiaires nombreux. La disposition la plus simple, et la plus rare, presque toujours partielle, est celle où sa cavité est entière. Le deuxième degré, commun chez les moins élevés des Vertébrés à la respiration aérienne, se caractérise par ce fait, qu'il prend une nature spongieuse, en cloisonnant sa cavité à l'aide de lames entre-croisées et anastomosées dans tous les sens. Dans le troisième type de conformation, le plus complexe, qui débute chez les *Reptiles* pour atteindre son épanouissement dans l'économie des *Mammifères*, le poumon acquiert une allure régulière, semblable à celle d'une glande en grappe. Sa substance se découpe en ***lobules,*** eux-mêmes subdivisés en ***acini*** qui, à leur tour, se partagent en ***alvéoles*** ou ***infundibula*** ; de chaque lobule part un canal tubuleux, qui s'unit à ses similaires des lobules voisins pour donner, à l'aide d'anastomoses successives et répétées, le conduit principal, la bronche, joignant le poumon à la trachée. L'air, arrivant par cette dernière, entre dans la bronche, pénètre dans le poumon, s'engage à mesure dans des rameaux bronchiques divergents, ou bronches secondaires de

divers ordres, s'introduit finalement dans la petite bronche lobulaire, et va dans les divers acini du lobule. — Une semblable régularisation, propre au troisième type de structure, se dégage de la conformation particulière au deuxième état, et dérive d'elle par une conséquence du mode d'irrigation vasculaire. L'artère pulmonaire, qui amène aux poumons le sang veineux pour l'y artérialiser, ne donne pas à ses branches, dans le troisième type, une distribution aussi peu déterminée que dans le second. Afin de faciliter le trajet du sang, ses rameaux s'arrangent avec régularité en un ensemble arborescent; et les vaisseaux sanguins remanient le parenchyme pulmonaire, pour le disposer d'après eux-mêmes. Les cavités, dans les parois desquelles ils se trouvent, s'allongent en conduits qui les accompagnent; elles se relient les unes aux autres en se modelant sur eux; finalement, elles se convertissent en bronches de divers ordres, et s'arrangent en un système régulièrement branchu. L'artère pulmonaire, en pénétrant dans un poumon, émet deux sortes de troncs principaux : les uns, supérieurs, dirigés vers le sommet de l'organe, et les autres inférieurs. De même, les bronches forment deux groupes : le ***système épartériel***, placé au-dessus de l'artère pulmonaire; le ***système hypartériel***, situé au-dessous. Ces deux groupes ont à peu près une égale valeur chez les *Reptiles*; par contre l'hypartériel commence, dans la classe des *Oiseaux*, par prendre la prédominance sur l'autre, et, finalement, chez les *Mammifères*, il existe parfois seul (fig. 1175-1177, p. 1817, 1823).

Les parois des espaces pulmonaires consistent en lames conjonctives, que parcourent de nombreux capillaires sanguins, et tapissées en dedans par un épithélium pavimenteux simple, l'***endothélium pulmonaire***. Ces éléments épithéliaux, d'abord cylindriques chez l'embryon, lorsqu'ils ne fonctionnent pas encore, sont aplatis dans l'organisme adulte; ils recouvrent directement les capillaires, et c'est au travers de leur substance que s'accomplit l'osmose respiratoire, entre l'air contenu dans ces espaces et le sang qui circule dans les capillaires pour s'artérialiser. Les parois renferment, en surplus, des fibres élastiques. — Dans le cas où les bronches composent un système irrégulier, leur épithélium, cylindrique, est souvent muni de cils vibratiles, et leurs parois possèdent des fibres musculaires lisses. La présence d'un épithélium vibratile n'est point, du reste, une rareté au sujet de l'appareil respiratoire. Les poumons d'organisation peu compliquée portent souvent, dans les zones par où l'air accède, des parois ainsi pourvues. De même l'épithélium de la trachée, et une partie de celui du larynx, stratifiés tous les deux, sont vibratiles par surcroît.

Les poumons sont engendrés, dans le développement embryonnaire, avec le larynx et la trachée, par la face ventrale de la zone initiale du tube digestif, en arrière de la région branchiale; leur épithélium fonctionnel est, par suite, de provenance endodermique. Cette zone d'origine se creuse, suivant son axe longitudinal, d'une gouttière, qui se convertit en un tube par la soudure de ses bords, demeure rattachée au canal digestif par son

extrémité antérieure, et produit deux expansions divergentes par son autre bout devenu libre. Le tube donne le canal d'accès, larynx et trachée, par son élongation et sa différenciation ; son orifice antérieur, la glotte, d'abord étendue en fente, se raccourcit en s'élargissant, pour parvenir à son aspect final. Les deux diverticules postérieurs s'amplifient, et se compliquent à des degrés divers, d'après les types mis en cause ; ils fournissent les poumons avec leurs bronches.

Structure particulière des Dipneustes. — Les poumons des Dipneustes sont remarquables par leur structure transitionnelle ; ils rappellent de très près les vessies natatoires des *Ganoïdes*, au point qu'il est permis de les considérer comme des organes ambigus, encore semblables à ces dernières, mais déjà capables de fonctionner dans la respiration aérienne. Leur cavité interne est partiellement découpée en loges par des lames. Un intérêt complémentaire leur est donné par leur forme, car ils marquent le passage de l'imparité à la dualité. La classe comprend, en effet, deux ordres : les *Monopneumones* et les *Dipneumones*. Les premiers, comme leur nom l'indique, n'ont qu'un poumon simple et impair ; en cet état, le moins élevé, l'appareil pulmonaire est établi, sous ce rapport, comme les vessies natatoires des Poissons. Chez les seconds, par contre, l'organe se dédouble, grâce à un étranglement longitudinal, et se divise, à partir de sa région postérieure, en deux moitiés, symétriques et égales ; l'individu possède, par ce moyen, deux poumons. Cette structure se conserve désormais, sauf les cas d'une atrophie secondaire, chez les autres Vertébrés.

Structure particulière des Amphibiens. — Les poumons, chez ces animaux, ont, suivant les types, une allure des plus variables. Ce fait se conçoit, d'après les procédés par lesquels la respiration s'accomplit ; les poumons ne jouent, en cela, qu'un rôle effacé, car l'osmose gazeuse se manifeste, soit par les branchies lorsqu'elles persistent (Voy. p. 1807), soit, et le plus souvent, par la peau. Les *Anoures seuls*, avec les *Gymnophiones*, dont l'adaptation à une vie terrestre est la plus complète, ou dont les téguments se recouvrent de menues écailles, ont des poumons bien développés, cloisonnés à leur intérieur par des lames entre-croisées ; encore les *Gymnophiones* ne possèdent-ils, dans leur économie, qu'un poumon capable de fonctionner, celui de droite, car, par une conséquence de l'élongation du corps (dont les *Ophidiens*, parmi les Reptiles, offrent un second exemple), celui de gauche est presque atrophié. — Les *Urodèles*, par contre, ont des poumons simples, semblables à des sacs aux cavités souvent entières et non cloisonnées ; les branchies, ou la peau, ont, en effet, chez ces êtres, la prépondérance dans les phénomènes de la respiration. Cette réduction d'importance se révèle, non seulement dans la conformation organique, mais encore dans les fréquentes différences de taille des deux poumons, dans

leur rétrécissement transversal, parfois dans la présence d'étranglements à divers niveaux, enfin, chez certains, par une diminution totale allant jusqu'à l'atrophie.

Structure particulière des Reptiles. — L'intérêt de la structure des Reptiles, au sujet de leurs appareils de respiration aérienne, réside dans le perfectionnement croissant des poumons, lié à l'amplification de leur surface fonctionnelle. Ces animaux accomplissent, en ce sens, une transition des *Amphibiens* vers les *Oiseaux* et les *Mammifères*. — Les poumons des *Amphibiens* consistent, même dans le cas où ils sont le plus complexes, en sacs à la cavité cloisonnée ; les lames de cloisonnement dépendent de la face interne de la paroi, et se bornent, d'habitude, à occuper la périphérie de l'organe, laissant libre l'espace central ; la bronche se déverse dans ce dernier espace, d'où l'air pénètre dans les loges pour y fournir son oxygène au sang. Le poumon des *Oiseaux*, surtout celui des *Mammifères*, possèdent une conformation plus élevée ; les lames de cloisonnement s'arrangent avec régularité pour délimiter des lobules, subdivisés eux-mêmes, et la substance entière de l'organe subit une telle modification ; la bronche pénètre dans l'appareil, y émet des bronches secondaires, soutenues par des anneaux cartilagineux ; celles-ci se ramifient, à leur tour, un certain nombre de fois, et leurs divisions ultimes se rendent aux lobules précédents. — Dans leurs divers types, les *Reptiles* montrent le passage de la première structure à la seconde, sans arriver toutefois à la complexité de celle-ci. Les plus simples d'entre eux, les *Sauriens* et les *Ophidiens*, ont encore un poumon semblable à celui des Amphibiens supérieurs ; seulement, les loges sont plus nombreuses, plus égales, réparties avec une régularité plus grande, et s'avancent parfois jusqu'au milieu de l'appareil. Ces loges se conservent chez les *Chéloniens* et les *Crocodiliens* : les centrales, parmi elles, se groupent encore d'une manière indéterminée ; mais les périphériques commencent à se convertir en vrais lobules, car leurs parois portent des crêtes supplémentaires qui découpent leurs cavités propres, et la bronche émet des rameaux qui se dirigent vers elles. Il suffit d'étendre ce perfectionnement aux espaces centraux, et d'augmenter en concordance le nombre des rameaux bronchiques, pour obtenir les dispositions spéciales aux *Oiseaux* et aux *Mammifères*.

L'allure des poumons dépend, dans une certaine mesure, de celle du corps ; aussi, certains Reptiles offrent-ils une conformation particulière. — Tels sont, en premier lieu, les *Ophidiens* ; par un effet de l'extrême élongation de l'économie, et tout comme chez les *Gymnophiones* parmi les Amphibiens, l'un des poumons, celui de gauche, s'atrophie, celui de droite se trouvant seul complet. Ce dernier s'allonge beaucoup, acquiert en ce sens des dimensions considérables ; mais son extrémité postérieure ne se cloisonne pas, et laisse entière sa cavité. — Tels sont encore les *Sauriens Vermilingues* (*Chameleo*) ; les poumons émettent latéralement des

expansions assez amples, creuses, non cloisonnées, que l'animal peut emplir d'air à son gré, pour le rejeter avec force lorsqu'il est irrité. Cette organisation est importante, car elle marque, sous une allure rudimentaire, le début de la structure spéciale des Oiseaux, où ces diverticules pulmonaires sont plus volumineux encore, et de présence constante.

Structure particulière des Oiseaux. — Les poumons de ces animaux appartiennent, comme ceux des *Mammifères*, au type le plus élevé ; mais la complication, par rapport à leurs similaires des Reptiles, s'accomplit dans un autre sens. Chacun de ces organes reçoit une **bronche** principale ou **primaire**, qui le traverse en entier suivant sa longueur, et émet à mesure, sur tout son trajet, plusieurs groupes, quatre ordinairement, de **bronches secondaires**. Celles-ci, à leur tour, portent des **bronches tertiaires**, qui font communiquer entre elles les précédentes. Enfin, ces canaux de troisième ordre se munissent, de leur côté, de **bronches quaternaires**, qui s'anastomosent entre elles. De cette manière, le poumon des Oiseaux revient à un réseau aérifère, dont les espaces s'abouchent entre eux de toutes parts. — Il n'en est point de même au sujet des *Mammifères*, dont la bronche principale se divise dichotomiquement en bronches secondaires, celle-ci en tertiaires, et ainsi de suite, chacune d'elles demeurant indépendante de ses voisines, séparée d'elles, les dernières élargissant leur sommet en lobules distincts les uns des autres.

Un caractère de l'appareil respiratoire de ces êtres porte sur l'existence constante de **sacs aériens**, diverticules volumineux annexés aux poumons, creux et non cloisonnés, répartis, entre les organes, dans la majeure part de l'économie, et pénétrant jusque dans les os. Ces expansions se façonnent hâtivement, lors du développement embryonnaire. Au moment où les poumons s'ébauchent, chacun de ces derniers produit un certain nombre de culs-de-sacs latéraux, qui s'étendent en dehors de lui, s'amplifient en s'insinuant entre les appareils, et entrent, sauf chez les *Saururés* disparus, dans l'intérieur de la plupart des os au fur et à mesure que leur moelle se résorbe. Ces connexions se conservent désormais ; et, chez l'adulte, les deux poumons, au lieu d'être isolés, possèdent, comme appendices adjoints à eux, ces diverticules spacieux, convertis en sacs aériens, où l'air est capable de pénétrer et de se renouveler. Chacune des bronches primaires et secondaires, en effet, pour que ce dernier phénomène puisse s'accomplir, ne se borne pas à se ramifier dans l'appareil pulmonaire qui lui correspond ; elle le traverse de bout en bout, émet au passage ses rameaux latéraux, et va se jeter dans une part du système des sacs. De telle sorte que ces derniers reçoivent de l'air au même titre que les organes véritables de la respiration.

La quantité, la forme, et l'ampleur, des sacs aériens varient suivant les types. Cependant, certains de ces organes, les plus nombreux du reste, sont constants. Six de ces poches sont placées en arrière des poumons, et

s'étendent, à la file, groupées symétriquement par trois sur chacun des

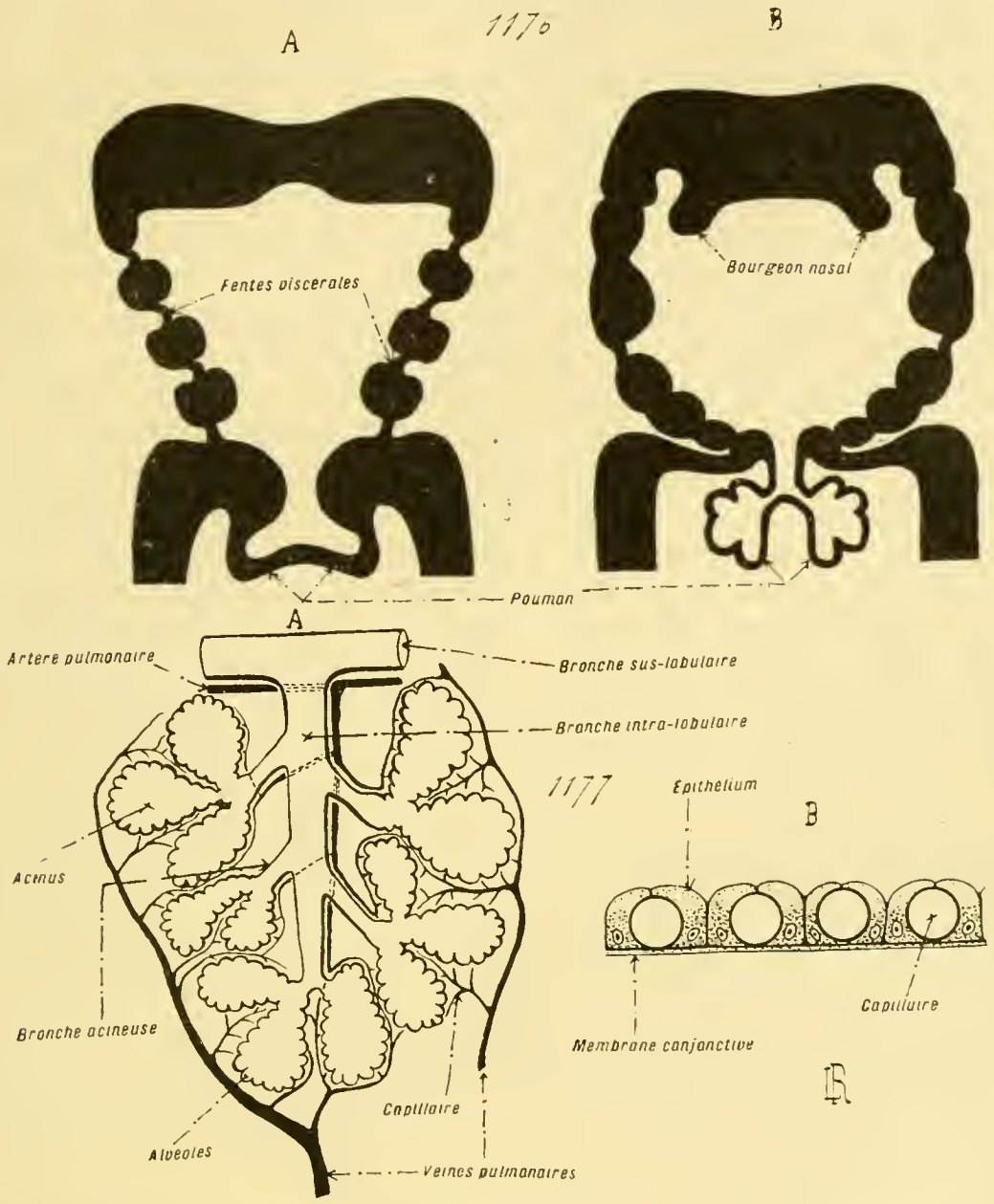


Fig 1176 et 1177. — Développement embryonnaire et structure des poumons (*coupes diagrammatiques*, en prenant l'économie de l'*Homme* pour exemple). — En 1176, *coupes horizontales* de l'extrémité antérieure du corps d'un embryon humain, afin de montrer à la fois les deux types d'appareils respiratoires, le branchial (fentes viscérales) qui disparaît, le pulmonaire qui persiste. Les tissus sont en *noir*, les cavités en *blanc*. En A, début de la formation des poumons. En B, dédoublement de l'ébauche pulmonaire et production des lobes. — En 1177 A, structure d'un lobule entier. Les dernières branches des rameaux bronchiques, ou bronches sus-lobulaires, dont chacune s'accompagne d'un rameau de l'artère pulmonaire (sang veineux), portent plusieurs lobules sur leur trajet. Elles émettent, dans chacun d'eux, une expansion axiale, la bronche intra-lobulaire ; celle-ci produit, à son tour, plusieurs bronches acineuses ; et enfin, le sommet de chacune de ces dernières s'élargit en un acinus, dont la paroi se plisse pour donner les alvéoles pulmonaires. Le rameau artériel se divise d'une façon corrélative et fournit à la surface de chaque acinus un réseau capillaire, d'où se dégagent les branches d'origine des veines pulmonaires (sang artériel). — En 1177 B, coupe grossie d'un fragment de la paroi d'un acinus, pour montrer les relations étroites des capillaires sanguins et de l'épithélium. — Voir, dans le texte, les pages 1818 et suivantes.

côtés de l'individu, jusqu'à l'extrémité postérieure du corps. Elles portent

respectivement les noms, en allant d'avant en arrière, de sacs ***diaphragmatiques antérieurs***, ***diaphragmatiques postérieurs***, et ***abdominaux***. Ceux-ci reçoivent l'air de la bronche primaire ; les deux autres l'acceptent de plusieurs des rameaux secondaires émis par celle-ci. La région antérieure de l'économie contient également trois sacs, reliés à des rameaux bronchiques : deux, pairs et symétriques, les ***sacs cervicaux*** ; un impair, médian, le ***sac supra-coracoïdien***, ou ***inter-claviculaire***.

Les fonctions des sacs sont multiples. — Leur principal emploi est de servir au renouvellement de l'air dans le système respiratoire. Les poumons des *Oiseaux*, contrairement à ceux des *Mammifères*, manquent de plèvres (Voy. p. 1818), et sont soudés aux organes qui les entourent ; leur capacité de dilatation, relativement faible, ne leur permet pas de faire pénétrer l'air du dehors dans toutes leurs cavités. Les sacs suppléent à cette insuffisance. Grâce aux mouvements des parois thoraciques et abdominales, ils se dilatent lors de l'inspiration, dans leur totalité et sauf quelques diminutions locales, pour se contracter au moment de l'expiration ; ils font ainsi passer l'air dans les plus grosses bronches, primaires et secondaires, qui communiquent avec eux. Puis, les mouvements propres du poumon suffisent pour permettre le renouvellement de l'air dans les bronches plus petites, aux dépens de celui qui a pénétré dans les canaux précédents. Les sacs aériens jouent ainsi le rôle prépondérant dans la ventilation pulmonaire ; sans eux, les poumons, livrés à eux-mêmes, seraient incapables d'entretenir la vie. En ce sens, leur présence est liée au mode d'existence de l'animal, car le vol nécessite, pour le jeu des muscles, une cage thoracique aux parois résistantes, et, par suite, des poumons peu dilatables. En outre, les sacs servent à ménager, au niveau de leur paroi, une transpiration destinée à remplacer l'évaporation tégumentaire, qui ne peut s'exercer à cause du revêtement de plumes. Enfin, par la pénétration de leurs prolongements dans beaucoup des pièces squelettiques, ils diminuent le poids de ces dernières sans restreindre leur force de résistance, amoindrissent ainsi la densité de l'économie, et permettent aux muscles de remplir leurs rôles en déployant une puissance minima.

Les sacs aériens, tout en acquérant une telle importance dans l'organisme des Oiseaux, ne reviennent pas entièrement à des éléments nouveaux. Beaucoup des Vertébrés supérieurs contiennent, en diverses pièces de leur squelette, et pour alléger leur poids sans diminuer leur capacité de résistance, des espaces remplis de gaz ; mais ces cavités diffèrent de celles des Oiseaux en ce qu'elles se creusent sur place, grâce à une résorption médullaire, et ne s'entourent point de parois dérivées des poumons. D'autre part, plusieurs Reptiles, et surtout le *Chameleo* (Voy. p. 1821), ont des poumons munis de diverticules latéraux, assimilables à des sacs aériens rudimentaires. Il suffit d'amplifier ces derniers, et de superposer à la précédente la structure ainsi obtenue, en faisant pénétrer ces expansions dans les os devenus creux, pour obtenir la conformation des Oiseaux. La disposition

de ces derniers n'est pas nouvelle par suite ; mais elle tire sa particularité de son exagération même, et de sa constance, car, nulle part, elle n'est aussi accentuée, ni aussi fréquente, que chez eux.

Structure particulière des Mammifères. — Les poumons de ces animaux, privés de sacs aériens, tirent leurs traits principaux de deux ordres de phénomènes : leur subdivision en lobes, et la complexité de leurs lobules. — Ces organes, au lieu d'être entiers comme leurs homologues de la majorité des autres Vertébrés, se découpent en un petit nombre de masses volumineuses, largement unies, dites des ***lobes***, dont chacune correspond sensiblement à l'un des rameaux principaux de la bronche. Cette scission est fort irrégulière, dans son importance comme dans sa fréquence. Elle manque assez souvent, chez les *Proboscidiens* et les *Cétacés* par exemple. Lorsqu'elle existe, elle diffère parfois de l'un des poumons à l'autre ; ainsi, chez l'*Homme*, le poumon de droite comprend trois lobes, et le gauche deux. En ce cas, le lobe supérieur du poumon droit n'a point son équivalent dans le gauche ; il correspond, pour le premier, à une bronche épartérielle, dont le second est toujours privé. Le système hypartériel (Voy. p. 1819), qui s'amplifie sans cesse aux dépens de l'autre, dans la série croissante des Vertébrés à poumons, finit dans l'économie des *Mammifères* par avoir la prédominance sur l'autre, et même par exister seul.

Le lobule pulmonaire de ces êtres parvient à son maximum de complication. Grâce à son cloisonnement régulier et abondant, il se divise en acini, qui se partagent en alvéoles à leur tour (Voy. p. 1818). La substance du poumon, encore nommée le ***parenchyme pulmonaire***, est composée par la juxtaposition d'une quantité considérable de ces lobules, à chacun desquels se rend un rameau bronchique. Les voies aériennes sont ainsi des plus précises, des mieux déterminées, et permettent aisément un renouvellement complet de l'air venu du dehors, condition indispensable d'une respiration active.

§ 10

SYSTÈME IRRIGATEUR

1. **Considérations générales.** — Le système irrigateur est de présence constante dans l'organisme des Vertébrés ; il y atteint une complexité extrême, surtout chez les représentants les plus élevés de l'embranchement ; il se compose de plusieurs groupes de cavités, dont les unes sont limitées par le mésoderme épithélial, alors que les autres se creusent dans le mésoderme mésenchymateux (Voy. § 2, p. 1384 et suivantes). Ces espaces de deux sortes, dès leur délimitation dans le corps de l'embryon, sont séparés les uns des autres, et ne communiquent pas entre eux ; ils demeurent ainsi

désormais, et conservent leur indépendance mutuelle, sinon entière, car, s'ils viennent à contracter parfois des connexions secondaires, ces relations sont toujours de minime importance.

Les cavités du mésoderme épithélial constituent le cœlome. Celles-ci se disposent en une cavité générale du corps, parfois scindée en deux ou trois espaces, qui entoure les viscères principaux, et dans l'intérieur de laquelle ceux-ci se trouvent suspendus. Elle revient à un oligocœlome, dont le plasma, équivalent de la cœlo-lymphe de plusieurs Invertébrés, reste stagnant, et ne circule point; son unique rôle est de fournir aux organes une gaine de protection. Aussi s'établit-elle en un petit nombre de poches closes, aux parois appliquées contre celles des appareils contenus dans leur intérieur, et désignées par le terme de ***séreuses***.

Il n'en est plus de même pour les cavités du mésoderme mésenchymateux. Celles-ci, relativement petites, et fort abondantes, se percent dans le tissu conjonctif de l'économie; la plupart d'entre elles communiquent ensemble, et composent, par leur union, un réseau, souvent régulier et branchu, dans lequel le liquide irrigateur circule vraiment. Elles appartiennent à deux catégories. — Les premières, moins nombreuses et moins amples, sont closes; elles forment des vésicules fermées, remplies de liquide, et semblables, malgré leur petitesse, aux séreuses limitées par le mésoderme épithélial; aussi, malgré la dissemblance d'origine, les auteurs leur accordent-ils le même nom. — Les secondes, plus fréquentes et plus spacieuses de beaucoup, sont toutes reliées entre elles; elles s'assemblent en un réseau, étendu dans le corps entier, où il transporte, grâce à son liquide circulant, tous les matériaux de la nutrition et de la respiration. Elles forment ainsi, par cette fonction découlant de leur liaison mutuelle, le ***système vasculaire*** de l'économie. Mais ce système lui-même se dédouble en deux parts, en deux groupes contigus de canaux, suivant la nature du liquide nutritif. L'un est le ***système sanguin***; ses vaisseaux renferment le ***sang***, pourvu de globules colorés en rouge par l'hémoglobine. L'autre est le ***système lymphatique***; ses cavités, aux contours moins précis que les précédentes, charrient la ***lymphe***, privée de globules à hémoglobine, et seulement munie de globules pâles, à prolongements pseudopodiques. Bien que ces deux lacis vasculaires s'étendent également dans l'économie complète, en se doublant et s'accompagnant, ils ne demeurent pas distincts; les grands troncs de celui-ci s'abouchent avec les canaux principaux de celui-là, de telle sorte que la lymphe se déverse constamment dans le sang pour renouveler sa substance. — De plus, ces deux réseaux, afin d'imprimer à leur liquide circulant des impulsions permanentes dans un sens précis, possèdent souvent, sur leur trajet, des organes pulsatiles, des ***cœurs***. Les cœurs lymphatiques sont relativement rares; par contre, le cœur sanguin, toujours unique bien que subdivisé en plusieurs poches contiguës, est de répartition plus grande, car il existe chez tous les *Craniotes*, et ne fait défaut qu'aux *Acraniens*.

En résumé, l'appareil irrigateur des Vertébrés comprend quatre groupes de cavités, dont chacun possède une structure et une fonction particulières : les séreuses du mésoderme épithélial, les séreuses du mésoderme mésenchymateux, le système sanguin, et le système lymphatique. Parmi ces quatre catégories, la première dépend de l'épithélio-mésoderme, et se limite par ses parois ; alors que les trois autres se creusent dans le tissu conjonctif du mésoderme mésenchymateux, et s'entourent de sa substance.

SYSTÈME IRRIGATEUR.	*Mésoderme épithélial.*	Cavités séreuses cœlomiques.	
	Mésoderme mésenchymateux.....	Cavités séreuses d'origine mésenchymateuse.	
		Système sanguin.....	*Système vasculaire.*
		Système lymphatique.	

II. **Cavités séreuses d'origine épithéliale.** — GÉNÉRALITÉS. — Toutes ces cavités dérivent du cœlome embryonnaire, entouré et limité par les assises de l'épithélio-mésoderme. En ramenant les phénomènes du développement à leur état le moins modifié, ce dernier feuillet provient en entier de l'entéron primitif, circonscrit par le protendoderme (*Embryologie comparée*, p. 880 et suivantes, fig. 789 à 807). L'entéron émet latéralement deux diverticules, égaux et symétriques, qui suivent une évolution pareille. Chacun d'eux s'étend en longueur, après s'être fermé, de manière à occuper, sur le côté de l'entéron, tout le corps de l'embryon, depuis son extrémité antérieure jusqu'à la postérieure; puis il se divise, grâce à un étranglement longitudinal, en deux parts superposées, distinctes l'une de l'autre. La vésicule dorsale se scinde transversalement en nombreux myotomes, placés à la file, dont les cavités disparaissent, et dont les parois se convertissent en faisceaux musculaires (§ 5, p. 1575). La vésicule ventrale se comporte de façons différentes dans la tête et dans le tronc. Sa portion céphalique se partage en branchiomères (§ 5, p. 1578), qui agissent comme les myotomes précédents. La portion du tronc demeure indivise par contre, ne subit aucune segmentation, et s'amplifie autour de l'entéron jusqu'à en entourer toute la moitié située de son côté. Ces vésicules ventrales, dites les plaques latérales, sont au nombre de deux, égales et symétriques, comme les ébauches premières de l'épithélio-mésoderme dont elles découlent. Chacune d'elles enveloppant la moitié correspondante de l'entéron, devenu l'intestin définitif, celui-ci est complètement circonscrit par elles.

Les plaques latérales, étant donnée leur provenance, sont creuses : parfois d'emblée; ailleurs, et dans les embryogénies modifiées par la présence d'un abondant vitellus nutritif, peu après leur genèse. L'entéron est, par conséquent, entouré d'une gaine creuse, formée de deux moitiés semblables. La cavité de cette gaine, persistant dans cette situation, deviendra la cavité abdominale. La paroi consiste en une assise épithéliale, d'un côté appliquée contre les assises intestinales, de l'autre contre les téguments et les muscles issus des myotomes; cette dernière couche est la somatopleure des plaques

latérales, la première en est la splanchnopleure. Leur épithélium s'unit intimement aux assises contre lesquelles il se place, aplatit ensuite ses éléments, et passe à l'état d'endothélium. — Pendant que l'épithélio-mésoderme subit de telles transformations, le mésenchyme prend naissance, soit à ses dépens, soit à ceux de l'endoderme, soit à ceux des premiers éléments mésenchymateux fournis par le protendoderme. Ce tissu conjonctif s'insinue, grâce à sa prolifération constante, entre toutes les ébauches déjà présentes dans le corps de l'embryon. Il pénètre, par suite, entre les parois des plaques latérales, et l'épithélium intestinal, ou l'ectoderme tégumentaire, ou les masses musculaires sous-jacentes; en conséquence, l'endothélium des plaques s'attache à lui, et constitue, avec son aide, une membrane conjonctive, soudée par une face aux tissus avoisinants, recouverte sur l'autre, tournée vers la cavité abdominale, par cet endothélium lui-même.

Les connexions finales commencent déjà à s'établir. L'intestin est plongé dans une cavité abdominale, étendue dans le tronc entier, circonscrite par une paroi propre, fournie par les deux plaques latérales accrues et amplifiées. Celles-ci s'adossent l'une à l'autre au-dessus comme au-dessous de l'intestin, et forment par leur accolement, ménagé grâce à du mésenchyme intermédiaire, deux lames verticales et médianes, les ***mésentères***. Ces bandes tiennent le système digestif suspendu dans l'espace où il est situé.

Rarement, la cavité abdominale conserve sa simplicité initiale. Elle se cloisonne secondairement, d'habitude, pour produire d'autres espaces clos, d'autres cavités séreuses, établies autour de certains organes mobiles. Elle-même persiste ensuite, autour de la majeure part du tube digestif, pour donner la cavité abdominale proprement dite. La plus constante de ces séreuses complémentaires est la ***péricardique***, placée autour du cœur, et présente chez tous les *Craniotes*. L'autre, moins fréquente, est la ***pleurale***, ou la ***pulmonaire***; disposée, comme ce nom l'indique, autour des poumons, elle existe seulement, à des degrés divers de complexité, dans l'économie des Vertébrés pourvus de tels organes. — Enfin, la cavité abdominale, bien que séparée du dehors d'après son origine même, contracte parfois des relations directes avec les milieux environnants; ces rapports immédiats, qui manquent souvent, sont assurés par les ***pores abdominaux***, orifices percés au travers de la face ventrale de la paroi du corps. De plus, des relations semblables, mais atténuées par plusieurs dispositions organiques, sont données par les canaux du système uro-génital (Voy. § 11).

Séreuse abdominale. — Encore nommée la ***séreuse péritonéale***, elle se présente sous deux états principaux, dont l'un est propre aux *Acraniens*, et l'autre aux *Craniotes*; la diversité de sa manière d'être découle, à cet égard, de la conformation de l'appareil respiratoire. — En ce qui concerne les *Acraniens*, ce dernier système consiste en une branchie, entourée d'une spacieuse cavité péribranchiale (Voy. p. 1795); cette dernière, par l'effet de sa seule présence, découpe la région antérieure de la séreuse en deux

parties, l'une comprise dans la paroi du corps, l'autre dans la paroi de la branchie. De plus, la première de ces portions contient les amas sexuels, qui déversent leurs éléments dans la cavité péribranchiale, au moyen de petits canaux d'union (Voy. § 11). — Les dispositions changent au sujet des *Craniotes*. Que l'appareil de la respiration soit formé de branchies ou de poumons, tout espace péribranchial fait défaut, et la séreuse abdominale se trouve continue, simple, dans le tronc entier. Pourtant, la cavité péribranchiale des *Acraniens* persiste, mais en diminuant beaucoup de volume et en changeant d'emploi ; elle conserve ses relations avec les masses sexuelles, et convertit chacune de ses moitiés latérales en un conduit cylindrique, ouvert au dehors, qui constitue la voie principale du système uro-génital.

La séreuse abdominale comprend une paroi et une cavité. — La première est le ***péritoine***; elle consiste en un ***endothélium péritonéal***, supporté par une mince assise conjonctive soudée aux tissus conjonctivo-musculaires des organes voisins, et elle les double. Le péritoine forme par là un revêtement continu à la majeure part du tube digestif, et à toutes ses dépendances ; son feuillet pariétal, issu de la somatopleure des plaques latérales, s'applique contre la face interne de la paroi du tronc ; son feuillet viscéral tapisse l'estomac, l'intestin entier avec ses glandes annexes ; en outre, l'un et l'autre se joignent mutuellement par l'entremise des mésentères et de leurs dérivés, dont ils composent les zones superficielles. — La cavité, nommée la ***cavité abdominale***, ou la ***cavité péritonéale***, contient un liquide, tenant en suspension des cellules munies de prolongements amæboïdes, et semblables aux globules de la lymphe. Encore spacieuse dans l'économie des *Cyclostomes* et des *Poissons*, elle se restreint de plus en plus, au fur et à mesure du perfectionnement organique, chez les Vertébrés supérieurs et terrestres, au point de devenir presque virtuelle ; les circonvolutions intestinales sont alors serrées les unes contre les autres, leur ensemble est tassé contre la paroi du corps, et le feuillet viscéral du péritoine ne se sépare du pariétal que par des espaces en fentes étroites, où le liquide se réduit à une sérosité. Dans le premier type de conformation, ce liquide sert, sans doute, à accomplir quelques échanges nutritifs, et à disséminer dans le tronc entier plusieurs des matériaux qui traversent par osmose la paroi intestinale ; dans le second, par contre, il s'emploie seulement à faciliter les glissements des circonvolutions, et leurs contractions en divers sens (fig. 1178, p. 1831).

Séreuse péricardique. — Cette séreuse constitue au cœur, lorsqu'il existe, et il manque seulement aux *Acraniens*, une gaine isolante, destinée à lui permettre ses contractions sans être gêné par les organes voisins. Elle consiste, comme toutes les séreuses, en une paroi et une cavité. Celle-ci, nommée la ***cavité péricardique***, est étroite, presque virtuelle ; la sérosité, qui s'y trouve, laisse au cœur toutes facilités pour ses mouvements. —

La paroi, dite le ***péricarde***, est formée d'un endothélium et d'une lame conjonctive. Elle comprend deux feuillets. Le feuillet viscéral, issu de la splanchnopleure des plaques latérales embryonnaires, s'accole intimement à la paroi du cœur et se soude à elle. Le feuillet pariétal, engendré par la somatopleure, épaissit sa membrane conjonctive, lui donne souvent une grande consistance, et produit ainsi un ***sac fibreux*** résistant, qui se prolonge quelque peu sur les origines des principaux vaisseaux sortis du cœur. — En somme, le cœur des Vertébrés, comparable en cela à son similaire de tous les Invertébrés à l'économie complexe, s'entoure d'un péricarde, chargé de l'isoler et de l'entourer d'une gaine liquide où ses contractions peuvent s'accomplir aisément. Seulement, le fourreau péricardique des Vertébrés est une séreuse, une vésicule qui, tout en conservant sa cavité, se moule sur l'organe enveloppé, accole à lui une moitié de sa paroi (feuillet viscéral), l'autre (feuillet pariétal) demeurant extérieure, libre, et se renforçant pour donner à l'ensemble une certaine capacité de résistance.

La séreuse péricardique dérive de la moitié ventrale de l'extrémité antérieure de la cavité abdominale embryonnaire. En ce point, immédiatement en arrière de la tête, le cœur se façonne dans le mésentère ventral, et suivant l'axe longitudinal de l'organisme. Des vaisseaux transverses, les canaux de Cuvier (Voy. p. 1855, 1869), se dégagent de lui pour aller directement s'enfoncer dans la paroi du corps; des expansions du mésentère les accompagnent, et forment un plancher horizontal, le ***mésocarde latéral***, qui divise en deux étages, l'un supérieur, l'autre inférieur, cette extrémité antérieure de la cavité abdominale. L'étage supérieur s'oblitère chez les *Poissons*, et donne la séreuse pleurale des Vertébrés munis de poumons. L'étage inférieur fournit la séreuse péricardique. Pour cela, le plancher s'infléchit de haut en bas et d'avant en arrière, soude son bord antérieur à la colonne vertébrale, son bord postérieur à la face ventrale du corps et en avant du foie. Par l'effet de cette inclinaison, et des relations consécutives, cette partie inférieure se sépare peu à peu de la séreuse abdominale, placée en arrière de lui, et finit par s'en isoler. Pourtant, certains types inférieurs, comme les *Sélaciens* et les *Ganoïdes cartilagineux*, conservent les vestiges de cette origine, car leur cavité péricardique communique encore, chez l'adulte, avec la cavité péritonéale. Ensuite, le cœur s'amplifie, augmente de volume, et déborde dans l'espace ainsi délimité autour de lui ; par le seul résultat de cet accroissement, il s'entoure des parois qui circonscrivent cette poche, et la séreuse péricardique se trouve constituée (fig. 1178, p. 1831).

Séreuse pleurale. — Cette séreuse consiste en deux sacs à double paroi, dont chacun entoure un poumon. Son feuillet interne (viscéral, pulmo-

---

par les dessins D et E, se manifestent seulement chez les Vertébrés à poumons; les Vertébrés munis de branchies en demeurent à la phase C, et lui ajoutent seulement l'oblitération de l'étage cœlomique supérieur. — Voir, dans le texte, page 1827 et suivantes.

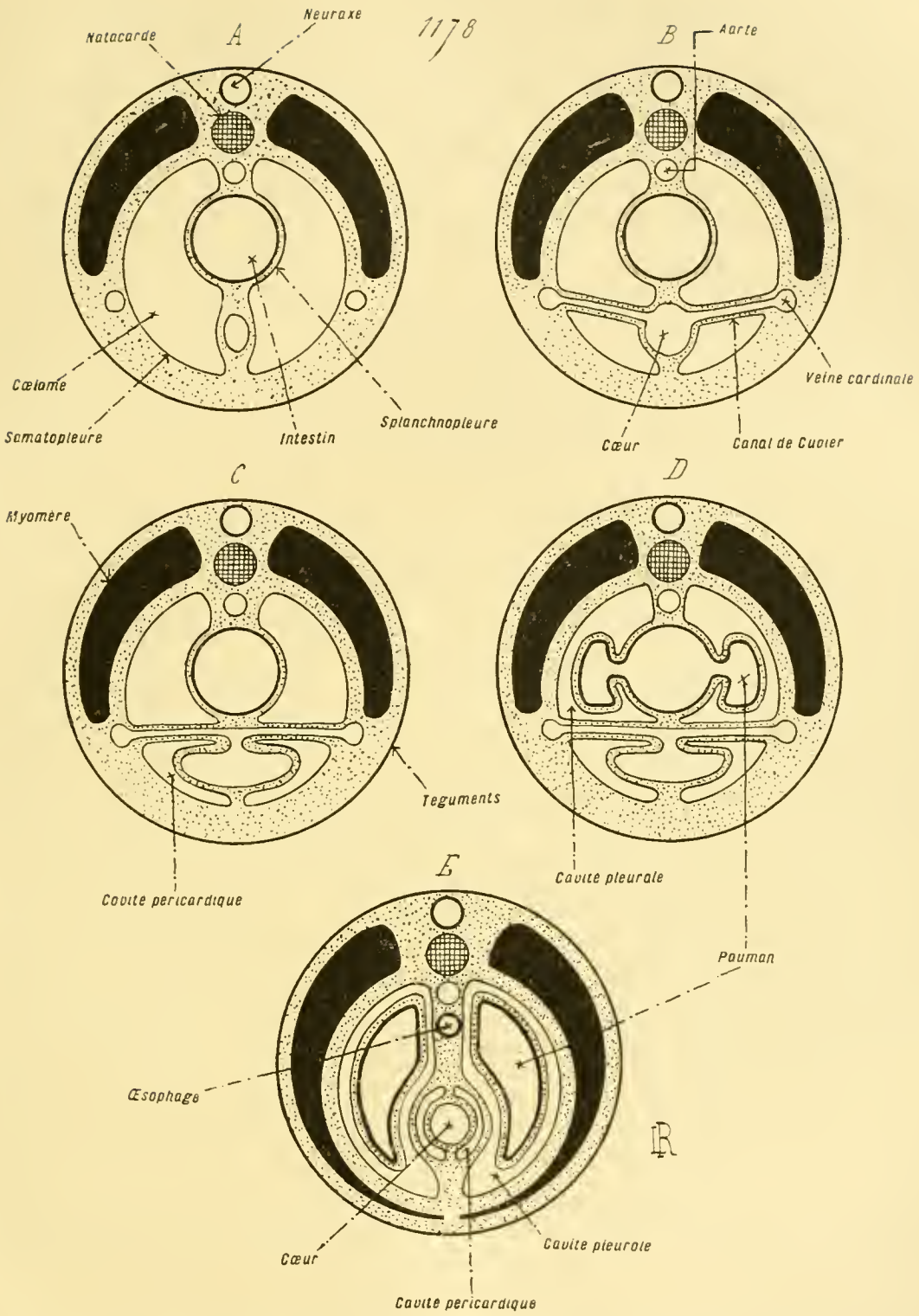


Fig. 1178. — Développement embryonnaire et disposition essentielle des principales cavités séreuses (*coupes transversales diagrammatiques* du tronc entier, menées au niveau du cœur; les phases se suivent dans l'ordre des lettres; les mêmes organes sont dessinés de même dans les cinq dessins). — En A, le cœlome (cavité abdominale) est encore indivis; le cœur et l'aorte prennent naissance dans le mésentère ventral et dans le mésentère dorsal. — En B, les canaux de Cuvier se façonnent, et, pour se rendre du cœur aux veines cardinales, entraînent la production des mésocardes latéraux. — En C, le cœur s'amplifie; l'étage inférieur du cœlome, placé sous les mésocardes latéraux, engaine le cœur, et devient le péricarde de ce fait. — En D, les poumons s'ébauchent, et s'étendent dans l'étage cœlomique supérieur, qui se convertit en cavité pleurale. — En E, les phénomènes s'achèvent; les deux séreuses, la péricardique comme la pleurale, sont établies dans leurs linéaments définitifs. — Les phénomènes, indiqués

naire) se soude intimement à la surface pulmonaire. Son feuillet extérieur (pariétal, costal), s'unit de même à la face interne de la paroi thoracique, et au diaphragme lorsqu'il existe. Sa cavité se réduit à une étroite fente emplie de sérosité, qui permet au feuillet interne de glisser aisément sur l'externe, et, par suite, au poumon de se mouvoir avec facilité dans le thorax, d'accomplir tous les mouvements nécessités par sa fonction. — La structure essentielle des deux parois, dites les ***plèvres***, ne diffère pas de celle de leurs similaires du péritoine et du péricarde. Chacune est constituée par une mince lame conjonctive, jointe aux tissus sous-jacents, à ceux du poumon pour la viscérale, à ceux de la cage thoracique pour la pariétale; cette membrane recouvre sa surface, tournée vers la cavité pleurale, par une couche d'endothélium. Les deux feuillets de chacune des plèvres glissent ainsi l'un sur l'autre par leurs faces endothéliales, ointes de la sérosité pleurale.

La présence de cette séreuse est forcément liée, dans l'organisme des Vertébrés, à celle des poumons; tous les êtres privés de ces derniers appareils manquent aussi de la première. Mais il est des degrés dans sa complication, et dans son isolement de la cavité péritonéale. — En ce qui concerne les *Dipneustes*, les *Amphibiens*, et les *Sauropsidés*, tout diaphragme complet (Voy. p. 1592) fait défaut; les poumons se soudent, par une zone variable de leur étendue, aux organes avoisinants, surtout à la face dorsale de la paroi thoracique, et la séreuse pleurale consiste simplement en un diverticule antérieur de la cavité péritonéale, logé sous les poumons; aussi l'expression de ***cavité pleuro-péritonéale*** est-elle souvent employée pour désigner l'ensemble de ces deux espaces, car ils ne se séparent point et communiquent largement entre eux. Les *Oiseaux* montrent même, en cette occurrence, le degré extrême; leurs poumons sont soudés, par leur surface entière, aux appareils voisins, de sorte que toute plèvre réelle leur manque. Cette structure découle du mode de vie; la cage thoracique de ces animaux est fixe, afin de fournir aux muscles des ailes un appui résistant; et le renouvellement de l'air dans les poumons s'assure de préférence, non par des variations régulières du volume de ces derniers, rendues possibles grâce au glissement des plèvres, mais bien par le jeu des sacs aériens (Voy. p. 1822). — Il n'en est plus de même au sujet des *Mammifères*; ces êtres ont, lors de leur état adulte, des plèvres complètes, isolées de la cavité abdominale. Celle-ci se sépare de la cage thoracique par l'entremise du diaphragme; et, en outre, dans cette dernière, chacun des poumons s'enveloppe d'une double gaine, qui est sa plèvre.

Le développement embryonnaire de la séreuse pleurale des *Mammifères* concorde, dans la succession de ses phases, avec la précédente série anatomique. L'extrémité antérieure de la cavité abdominale se cloisonne, à l'aide d'un plancher horizontal, de part et d'autre du mésentère ventral, en deux étages superposés (Voy. p. 1830). Comme cette région du mésentère

contient l'ébauche du cœur, on la nomme le ***mésocarde***, et on la divise en deux zones, le ***mésocarde supérieur*** et le ***mésocarde inférieur***, suivant leur position eu égard au rudiment cardiaque ; de leur côté, les deux moitiés du plancher horizontal, sises à droite et à gauche de ce rudiment, constituent les ***mésocardes latéraux***. Du moment où cette extrémité antérieure de la cavité abdominale renferme deux cloisons qui se coupent, l'une verticale et l'autre horizontale, elle se partage en quatre espaces, dont deux composent l'étage inférieur, et deux l'étage supérieur. Les deux premiers engendrent la séreuse péricardique, et entourent progressivement le cœur tout en s'isolant de la séreuse péritonéale. Les deux autres fournissent la séreuse pleurale. Les poumons prennent naissance en ce moment de l'évolution, et chacun pénètre dans l'espace supérieur placé de son côté ; il y grandit, et s'enveloppe à mesure de ses parois pour en former sa plèvre, tout en diminuant la cavité limitée par elles jusqu'à la réduire à une fente étroite. En même temps, le diaphragme s'établit, et sépare entièrement cette dernière de la séreuse péritonéale. Les poumons, entourés de leurs plèvres, grandissent jusqu'à acquérir leur taille finale ; ce faisant, ils s'amplifient de part et d'autre du cœur, au point que ce dernier en arrive à se trouver compris entre eux, et à former, avec l'aide du mésocarde supérieur et de l'inférieur, une épaisse cloison, dite le ***médiastin***, verticale et médiane, séparant l'un de l'autre les deux organes de la respiration. — De semblables phases embryogéniques, du moins celles du début, existent chez les autres Vertébrés munis de poumons, mais elles s'arrêtent, à des degrés divers, avant d'arriver à l'occlusion complète des séreuses pleurales (fig. 1178, p. 1831).

Mésentères. — Étant donnée leur origine embryonnaire (Voy. p. 1828), les mésentères reviennent à deux lames minces, médianes, verticales et allongées suivant l'axe longitudinal de l'économie, qui tiennent l'intestin suspendu dans la cavité abdominale. L'un, le ***mésentère dorsal***, s'étend entre la face dorsale de l'intestin et la zone correspondante de la paroi du corps ; l'autre, le ***mésentère ventral***, s'intercale de même à la face ventrale de l'intestin et à la région ventrale de la paroi du corps. Leurs extrémités antérieures sont plus spécialement désignées par le terme de ***mésogastre***, car elles s'attachent à cette portion du canal digestif qui s'amplifie pour donner l'estomac (fig. 1178, p. 1831).

Au sujet des Vertébrés inférieurs, dont l'estomac est longitudinal et dont l'intestin est droit, les deux mésentères conservent, chez l'adulte, leur allure embryonnaire, ou la modifient dans de faibles proportions. — Il n'en est pas ainsi chez les autres représentants de l'embranchement. Leur estomac devient transversal, et les mésogastres l'accompagnent dans cette déviation ; ils amplifient, surtout le dorsal, leur surface en conséquence, tout en conservant leur minceur, et, sous cette forme nouvelle, sont indiqués par l'expression d'***épiploons***. Le mésogastre ventral, qui renferme les

ébauches du foie dans son épaisseur et garde désormais des connexions étroites avec cette glande, donne le ***petit épiploon***. Le mésogastre dorsal s'accroît beaucoup plus, s'étend en arrière et en bas sur la face ventrale du corps en passant sous le paquet des circonvolutions intestinales, se replie sur lui-même comme une feuille plissée en deux, et devient le ***grand épiploon*** ; de plus, comme son insertion sur la face dorsale de la paroi du corps est longitudinale si son attache à l'estomac se rend transversale, il est obligé de se tordre, et de délimiter ainsi, en dessus et en arrière de la poche stomacale, un espace dérivé de la cavité abdominale, nommé l'***arrière-cavité des épiploons***. — De son côté, et chez les mêmes êtres, l'intestin décrit des circonvolutions. Les mésentères sont alors obligés d'accompagner ces anses intestinales, de s'amplifier à cet effet, et, tout en gardant relativement étroites leurs adhérences à la paroi du corps, de se plisser sur eux-mêmes, vers leurs attaches à l'intestin, comme une toile largement festonnée.

La structure histologique du mésentère entier est uniforme, dans ses traits principaux. Chacune des lames, qui le composent, consiste en une membrane conjonctive, issue du mésenchyme embryonnaire, recouverte sur ses deux faces par un endothélium, qui se continue, au niveau des insertions sur le tube digestif et sur la paroi du corps, avec celui de la séreuse péritonéale. Les lames sont pleines et entières dans l'organisme embryonnaire ; ensuite, des globules lymphatiques, émigrant par diapédèse pour pénétrer dans la cavité abdominale, les traversent en tous sens, et les percent de trous, d'autant plus nombreux et plus serrés que l'individu est plus âgé. Ce phénomène prête à d'abondantes variations quantitatives, si ses qualités demeurent constantes, suivant les êtres et suivant les zones mésentériques.

Pores abdominaux. — Ces orifices sont percés au travers de la paroi du corps, sur la face ventrale de l'économie, non loin des ouvertures sexuelles et de l'anus, tantôt en avant, tantôt en arrière de ce dernier. Leur nombre habituel est de deux ; ils se placent non loin l'un de l'autre, d'une manière symétrique par rapport à la ligne médiane. Parfois le pore abdominal est unique, soit à cause de la coalescence des deux orifices normaux, soit à la suite de l'atrophie de l'un d'eux. — Leur répartition dans la série des Vertébrés prête à une grande diversité, non seulement suivant les groupes secondaires, genres ou familles, mais encore suivant les représentants d'une même espèce, ou les époques de la vie d'un individu déterminé, car ils se perceraient parfois au moment de la maturité sexuelle pour se fermer ensuite. Ils existent chez les *Cyclostomes*, la plupart des *Sélaciens* et des *Ganoïdes*, et les *Téléostéens* compris dans la majorité des genres appartenant aux trois familles des *Murénidés*, des *Mormyridés*, et des *Salmonidés*. Ils se maintiennent encore dans l'organisme des *Dipneustes*, manquent sans doute aux *Amphibiens*, et ne se retrouvent plus que chez

les Reptiles supérieurs, *Chéloniens* et *Crocodiliens* ; les *Oiseaux*, comme les *Mammifères*, n'en montrent aucun vestige.

Chez les êtres aquatiques, parmi les Vertébrés ainsi munis, les pores abdominaux mettent vraiment la cavité abdominale en communication directe avec le dehors. Ils sont alors capables, en certains cas, de servir à l'expulsion des éléments sexuels, tombés au préalable, à leur maturité, dans l'intérieur même de cette cavité. Ceux des *Reptiles*, par contre, s'ouvrent au dehors, mais se ferment avant d'arriver à l'espace abdominal. — D'après les observations acquises à leur sujet, ils semblent être engendrés, au cours de l'évolution embryonnaire, par des invaginations tégumentaires, allant à la rencontre de la séreuse péritonéale, et s'unissant à elle ; il en est ainsi, du moins, pour ceux des *Sélaciens*.

Il est encore difficile de concevoir l'exacte valeur morphologique de ces pores. Sans doute, il est, parmi eux, des appareils de deux sortes : des pores vrais, indépendants des canaux sexuels ; et des vestiges de conduits reproducteurs, bornés à leurs orifices externes, comme il en est pour les *Salmonidés*. Au sujet des pores véritables, leurs affinités réelles semblent orientées du côté des conduits qui mettent en relation les glandes sexuelles avec leurs canaux vecteurs. Ces derniers (Voy. § 11) dépendent de l'ectoderme, et représentent, dans l'organisme des *Craniotes*, les cavités péribranchiales des *Acraniens*. Celles-ci, à leur tour, répondent à des dépressions tégumentaires, où les masses sexuelles, grâce à des petits conduits spéciaux, déversent leurs éléments pour les faire parvenir au dehors. De plus, ces conduits des *Acraniens* sont, de leur côté, homologues des orifices génitaux des *Entéropneustes* (Voy. p. 1324), qui s'ouvrent directement à l'extérieur, au lieu de déboucher dans des cavités en rapport avec les milieux environnants. En somme, les pores génitaux des *Entéropneustes*, les conduits sexuels annexés à la cavité péribranchiale des *Acraniens*, et les conduits similaires (canalicules néphridiens) attachés aux canaux uro-génitaux des *Craniotes*, s'équivalent dans leurs traits essentiels. Les pores abdominaux appartiennent à leur système, et diffèrent d'eux par leur absence de connexions avec des cavités limitées par des dépendances des téguments ; ils demeurent indépendants, s'ouvrent directement au dehors, et conservent d'une façon permanente l'état le plus simple, tel que les *Entéropneustes* l'offrent au début de la série. Dans le cas où les canaux sexuels font défaut, ils servent à l'expulsion des éléments reproducteurs ; ils n'ont aucun rôle en ce sens dans le cas contraire, lorsque ces canaux sont présents et capables de fonctionner.

III. **Cavités séreuses d'origine mésenchymateuse.** — Ces appareils consistent en espaces clos, creusés dans le tissu conjonctif du corps, et ne communiquant avec aucune des autres cavités de l'économie. Leur forme et leur distribution sont des plus variables ; mais leur structure fondamentale et leur origine embryonnaire se trouvent constantes. Tous

reviennent à des poches, emplies de liquide, limitées par une membrane conjonctive, dont la face interne, tournée vers la cavité, se recouvre d'une couche endothéliale continue, et dont la périphérie se confond avec les tissus avoisinants. Ils se creusent directement, en leur place définitive, dans le tissu conjonctif de l'embryon, par une modification de la substance fondamentale de ce dernier, qui devient liquide au lieu de demeurer consistante. Tantôt, leurs ébauches sont uniques ; tantôt, elles se composent de plusieurs zones de liquéfaction voisines, qui, en grandissant, s'unissent peu à peu pour engendrer un seul espace.

Au sujet de leur distribution dans l'économie, ces séreuses appartiennent à deux catégories. — Les unes sont accidentelles, en ce sens qu'elles manquent souvent, qu'elles varient d'un individu à un autre, et qu'elles s'établissent dans des régions soumises à des frottements exagérés : telles sont les ***bourses séreuses***. — Les autres sont essentielles et ne manquent jamais. Les principales d'entre elles sont de quatre sortes. En premier lieu se placent les ***synoviales***, situées entre les surfaces articulaires mobiles des pièces du squelette (Voy. p. 1450); leur liquide, la ***synovie***, est destiné à faciliter les glissements mutuels des cartilages de l'articulation ; leurs parois se moulent sur ces cartilages, se soudent à eux, et se munissent souvent, sur leurs bords, de saillies, nommées les ***franges synoviales***, qui les encadrent. Les espaces creusés dans les méninges, et dont les principaux contiennent le liquide céphalo-rachidien (Voy. p. 1618), entrent également dans ce système de séreuses. Enfin, deux autres cavités de cet ordre s'annexent aux plus importants des appareils sensitifs pour leur faciliter leur fonctionnement. L'une est la ***cavité périlymphatique*** de l'oreille interne (Voy. p. 1709), ménagée entre le labyrinthe membraneux, ou paroi propre de l'oreille, et le labyrinthe osseux, ou capsule squelettique environnante. L'autre est la ***chambre antérieure*** de l'œil, emplie de l'humeur aqueuse, et située entre la cornée transparente et l'iris (Voy. p. 1744). — Beaucoup d'auteurs, à l'exemple des anciens anatomistes, considèrent comme une séreuse la couche interne de la paroi du cœur, et la désignent par le terme d'***endocarde***. Si cette opinion était exacte, cette dernière appartiendrait, étant donnée son origine, au groupe des cavités de provenance mésenchymateuse ; mais tel n'est pas le cas. L'endocarde n'est point une séreuse, une cavité close, car l'espace limité par lui revient à l'intérieur même du cœur, qui communique avec tous les grands vaisseaux sanguins ; il correspond à la face interne de la paroi cardiaque, quelque peu spécialisée à cause de son emploi (Voy. p. 1860).

Les cavités d'origine mésenchymateuse ressemblent de près, lorsqu'elles sont achevées, à celles qui dérivent de l'épithélio-mésoderme. Elles consistent, de même, en poches fermées, emplies de liquide, limitées par une lame conjonctive que tapisse un endothélium, et moulées sur les organes voisins, auxquels elles fournissent des gaines plus ou moins complètes. Mais cette similitude, qui a conduit les auteurs à grouper tous ces appareils

sous le nom commun de *séreuses*, ne s'adresse qu'à l'allure finale; les provenances sont différentes. Les unes sont engendrées par l'épithélio-mésoderme; constamment limitées, en conséquence, par un épithélium, leur cavité découle du cœlome embryonnaire, par là de l'intestin primitif, et, en remontant au début des faits, de l'espace extérieur au moment de l'invagination gastrulaire qui produit cet intestin. Les autres, par contre, se creusent sur place dans le mésenchyme; elles ne se limitent que sur le tard par un épithélium emprunté au tissu conjonctif environnant, et leur cavité, emplie d'un liquide exsudé par ce tissu, n'est jamais en relation d'origine, ni avec le cœlome, ni avec l'intestin, ni avec l'espace extérieur. — Désigner ces deux formations par un même nom, les assimiler les unes aux autres, est, par suite, contraire à la réalité des choses. Il est permis de conserver, à cause de sa commodité, le terme de séreuses, mais en lui ajoutant, suivant le cas, des correctifs. Les cavités de l'épithélio-mésoderme sont des *séreuses primaires*, ou des *séreuses vraies*; elles se montrent les premières dans l'organisme de l'embryon, dérivent du cœlome, possèdent d'emblée leur composition essentielle, et occupent la plus vaste place. Celles du mésenchyme sont les *séreuses secondaires*; elles se façonnent à une époque tardive, se creusent à même dans le tissu conjonctif, ne parviennent que peu à peu à acquérir leur structure complète, et tiennent le plus petit volume.

IV. **Système sanguin**. — Généralités. — Cet appareil est constitué par des vaisseaux ramifiés et anastomosés, embranchés les uns sur les autres de manière à composer des trajets réguliers, aux directions précises. Ces canaux s'assemblent en deux réseaux, qui se doublent mutuellement et s'accompagnent en partant également d'un même réservoir central, le cœur. L'un de ces réseaux est le *système artériel*; centrifuge, ses principaux troncs partent du cœur; ils se ramifient à mesure pour se porter vers la périphérie de l'organisme, faire circuler le liquide nourricier dans le même sens, et le distribuer à toutes les portions de l'économie; ses canaux, bien endigués d'habitude, ont des parois propres aux contours précis. L'autre est le *système veineux*; branchu comme le précédent, et superposé à lui, il ramène au cœur le sang qui retourne des tissus, après y avoir été charrié par le réseau artériel, et y avoir circulé; ses canaux ont des parois moins nettes que celles des artères; ils correspondent parfois à des vides inter-organiques, et méritent, en ce cas, d'être désignés par le terme de *sinus*, qui leur est souvent accordé. Les deux systèmes se relient mutuellement par leurs branches ultimes, périphériques, grâce à un abondant lacis de *capillaires*, disséminés dans la substance de tous les organes; ces petits conduits, ramifiés à leur tour et anastomosés en tous sens, unissent le réseau artériel au veineux, et permettent au sang de passer de l'un dans l'autre. — Le cœur, de son côté, consiste en une poche musculeuse, assez ample pour contenir une grande quantité du liquide nourricier,

capable de contractions et de dilatations, rythmiques et alternatives, pour chasser ce dernier et le pousser à circuler dans le système entier. D'une part, il reçoit le sang qui lui vient du réseau veineux; de l'autre, il envoie ce sang dans le réseau artériel. A cet effet, il cloisonne sa cavité en un certain nombre d'espaces, deux, trois, ou quatre, dont les uns, les ***oreillettes***, s'abouchent avec le réseau veineux pour se laisser emplir par le sang qui retourne au cœur, et dont les autres, les ***ventricules***, après avoir accepté des oreillettes ce même sang, le conduisent dans le réseau artériel. Les oreillettes reçoivent ainsi le sang qui revient de la périphérie dans l'organe central de la circulation; et les ventricules le chassent ensuite, à nouveau, vers la périphérie, lui faisant ainsi décrire, d'une façon constante, un circuit complet. Suivant le cas, les oreillettes et les troncs veineux qui y aboutissent, comme les ventricules avec les artères qui en partent, contiennent, soit du sang artériel ou oxygéné, soit du sang veineux ou privé d'oxygène. Les expressions d'artères et de veines, celles de ventricules et d'oreillettes, n'impliquent aucune conséquence au sujet de la qualité du sang contenu; elles dénotent seulement les relations anatomiques et la direction de la circulation sanguine, les artères partant des ventricules pour mener le sang vers la périphérie, et les veines retournant le sang depuis la périphérie jusqu'aux oreillettes.

En faisant abstraction des nombreuses et considérables variations suivant les classes, et se bornant aux premiers linéaments façonnés dans l'organisme embryonnaire, le type fondamental du système sanguin des Vertébrés est d'une simplicité assez grande. Il se compose essentiellement de deux troncs principaux, étendus dans le corps suivant son axe longitudinal, l'un au-dessous et l'autre au-dessus du tube digestif. Ce dernier est le ***vaisseau sus-intestinal*** ou l'***artère aorte***; le premier est le ***vaisseau sous-intestinal*** ou la ***veine sub-intestinale***. Tous deux émettent, sur leur trajet, des rameaux qui se portent vers les téguments ou la paroi digestive, et se rendent au lacis capillaire qui les relie tous. Parmi ces branches anastomotiques, les plus importantes se placent dans les tissus de cette partie antérieure du tube digestif qui se convertit en une branchie; c'est là que, chez les Vertébrés inférieurs, le sang absorbe l'oxygène et respire. Afin de permettre au liquide nourricier une circulation plus facile dans cette zone respiratoire, la région antérieure de la veine sous-intestinale s'élargit en une poche pulsatile, et se convertit en cœur. La circulation sanguine s'établit d'après ces données préliminaires, et, malgré des complications nouvelles, déterminées par la présence de troncs supplémentaires, se conserve ainsi, dans ses grands traits, chez tous les Vertébrés munis de branchies. — Le sang privé d'oxygène, et appauvri de matériaux vivifiants, vient se collecter de tous les points du corps dans la veine sous-intestinale. Il suit cette dernière d'arrière en avant, et arrive dans le cœur. Celui-ci se contracte, et le chasse dans l'appareil respiratoire, où il récupère de l'oxygène. Ainsi transformé en sang artériel, il passe dans

l'aorte, et celle-ci le conduit, grâce à ses branches latérales, dans tous les tissus organiques, où il se dépouille de son oxygène; il retourne alors dans la veine sous-intestinale, et le circuit recommence. — Un tel système sanguin, établi de cette manière, est celui qu'il est permis de considérer, d'après les données embryologiques, comme fondamental. Il subit, dans la suite du développement, des modifications nombreuses, qui toutes ont pour objet de le rendre plus complexe, mais ses premières ébauches consistent seulement en deux vaisseaux principaux. L'aorte se perce dans le mésenchyme du mésentère dorsal, sur sa ligne de jonction avec la paroi du corps; de même, la veine sous-intestinale se creuse dans le tissu conjonctif du mésentère ventral : par des procédés identiques à ceux que les Inver-

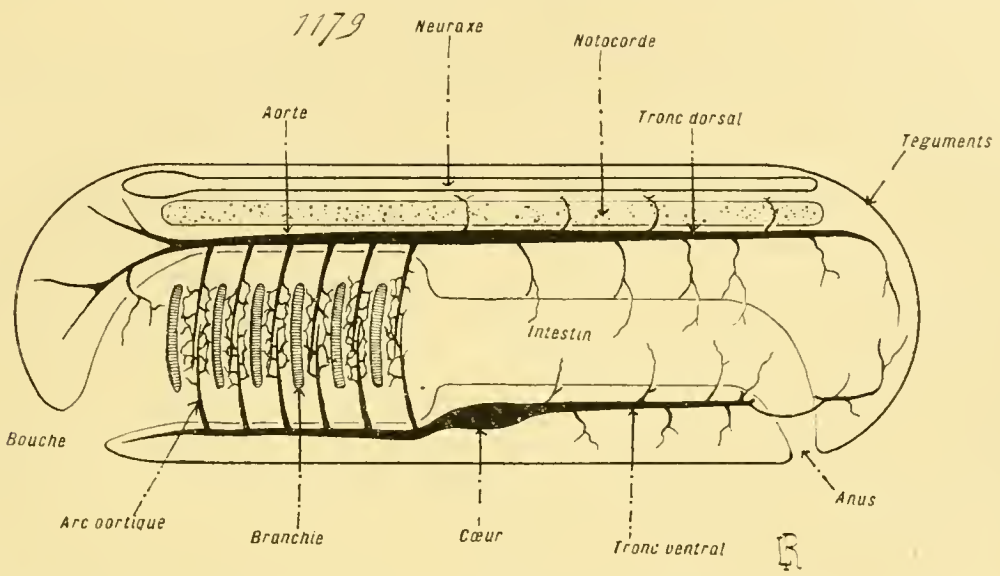


Fig. 1179. — Organisation fondamentale du système sanguin des Vertébrés (*diagramme*, exprimant une section longitudinale). — Voir, dans le texte, la page 1838. Le tronc ventral n'est autre que la veine sub-intestinale, et le tronc dorsal que le vaisseau sus-intestinal ou artère aorte.

tébrés, également munis d'un cœlome et d'un système sanguin, montrent de leur côté. Cette ressemblance avec les faits offerts par les autres animaux ne s'arrête point là, du reste, et va plus loin encore. L'appareil sanguin fondamental des Vertébrés est exactement disposé comme son similaire des *Entéropneustes*, et surtout des *Tuniciers* : de même, les deux troncs principaux suivent le tube digestif, l'un sur sa face supérieure, l'autre sur l'inférieure; de même, les principales voies anastomotiques parcourent la zone initiale de l'intestin, convertie en une branchie; de même enfin, le cœur, lorsqu'il en existe vraiment un, s'établit sur le trajet du vaisseau sous-intestinal, non loin de l'organe respiratoire. Les concordances, dans leurs traits essentiels, se trouvent donc complètes (fig. 1179, p. 1839).

Ces relations sont d'autant plus étroites que le système sanguin des *Acraniens* est conforme au type fondamental, avec cette atténuation qu'il manque de cœur. Ses troncs principaux se bornent à l'aorte et à la veine sous-intestinale; le défaut d'organe pulsatile est compensé par la présence,

à la base des voies branchiales, de petites poches contractiles, les ***bulbilles***, destinées à pousser le sang dans la paroi de la branchie et à le faire parvenir ensuite dans l'aorte. — Les *Craniotes* poussent beaucoup plus loin leur complication, et se rangent, en cela, suivant une série régulière de complexité croissante, allant des *Cyclostomes* et des *Poissons* jusqu'aux *Mammifères*. Cette série offre ceci de remarquable, que les modifications s'accomplissent, non point par la production entière de troncs complètement nouveaux, mais par la transformation, par l'augmentation des dimensions comme de la régularité des contours, de voies préexistantes, accompagnée de l'atrophie des conduits devenus inutiles. A cet égard, la sériation des diverses modalités se dispose d'après la nature de l'appareil respiratoire, et d'après celle des annexes embryonnaires.

Sur le premier sujet, une liaison intime existe entre les qualités du système sanguin et celles de l'organe de la respiration. Deux types sont offerts par les Vertébrés Craniotes : l'un branchial, l'autre pulmonaire. — Dans le type branchial, montré par tous les Craniotes inférieurs, le cœur est ***simple*** et ***veineux***. Il comprend seulement deux cavités, une oreillette et un ventricule ; il se place sur le trajet du sang veineux, qui lui arrive par la veine sous-intestinale ou par ses remplaçantes, dites les veines cardinales, et le chasse vers la branchie. Les vaisseaux branchiaux principaux sont nommés les ***arcs aortiques***; disposés par paires sur les côtés de l'organe respiratoire, ils vont se jeter dans l'aorte, et y amènent le sang artérialisé. — Il n'en est plus ainsi dans le type pulmonaire, où l'appareil sanguin se trouve, à la fois, plus compliqué, et disposé avec une symétrie bilatérale moindre. Le cœur est ***double*** et ***mixte***. Il comprend trois ou quatre cavités, tantôt deux oreillettes et un ventricule, tantôt deux oreillettes et deux ventricules. Quel que soit le cas, l'une des oreillettes et le ventricule correspondant, abouchés ensemble, composent un ***cœur veineux*** ou ***droit*** (placé à droite), semblable à celui des Poissons, recevant comme lui le sang veineux qui retourne du corps, mais différent en ce qu'il l'envoie dans le poumon par des artères pulmonaires, au lieu de le chasser dans des arcs aortiques branchiaux. La seconde oreillette, avec le ventricule correspondant, ou la partie correspondante du ventricule commun, forment, à leur tour, par leur assemblage, un ***cœur artériel*** ou ***gauche*** (placé à gauche), souvent séparé du précédent, et dont le type branchial est dépourvu ; ce cœur complémentaire reçoit dans son oreillette, par l'entremise de veines pulmonaires, le sang oxygéné qui retourne des poumons après y avoir été mené par les artères pulmonaires, et l'envoie directement, par son ventricule, dans l'aorte, sans le faire circuler au préalable dans des arcs aortiques. Il suit de là que ces derniers s'atrophient, et manquent, comme les branchies dont ils dépendent; ils font bien leur apparition au cours du développement embryonnaire, mais ils cessent ensuite d'exister, sauf plusieurs de leurs parties, qui donnent les bases de plusieurs vaisseaux essentiels. — Une nouvelle opposition se manifeste

entre les deux types au sujet du mode même de la circulation. Le type branchial ne comporte qu'un seul circuit : le sang ne passe qu'une fois par le cœur. Apporté dans ce dernier par les veines qui retournent de la périphérie, il entre ensuite dans les arcs aortiques, et, de là, pénètre directement dans l'aorte, d'où il est mené dans tous les organes, pour ne revenir au cœur qu'après coup. Par contre, le type pulmonaire nécessite un double circuit : le sang passe deux fois par le cœur. Introduit en premier lieu dans le cœur veineux par les veines qui arrivent de la périphérie, il est chassé dans les poumons; puis, dès lors converti en sang oxygéné, il retourne au cœur artériel, et c'est seulement après ce reflux vers l'organe central qu'il est chassé par lui dans les tissus de l'économie. Il est donc, dans le type pulmonaire, deux circulations : une ***petite circulation***, ou ***circulation pulmonaire***, comprise entre le cœur et l'appareil respiratoire; une ***grande circulation***, ou ***circulation générale***, établie entre le cœur et la périphérie. — Un tel contraste, malgré son importance, est atténué par les transitions qui relient entre eux les deux types; ces passages, ménagés et régulièrement sériés, sont donnés par les *Dipneustes*, les *Amphibiens*, et les *Reptiles*.

En ce qui concerne les annexes embryonnaires, les modifications sont également considérables. Ces appendices, servant à l'embryon pour s'alimenter ou pour respirer, nécessitent une abondante vascularisation, et des troncs volumineux les relient au système sanguin de l'économie. Ces vaisseaux sont destinés à disparaître en majeure part, ou à persister seulement dans leurs zones basilaires, au moment où l'organisme s'achève. Les uns, les ***vitellins*** ou ***omphalo-mésentériques***, se rendent à la vésicule vitelline, toutes les fois où elle se présente chez les Craniotes. Les autres, les ***allantoïdiens*** ou ***ombilicaux***, se distribuent à la seule vésicule allantoïde des *Amniotes*, ou à ses dépendances, comme le placenta des *Mammifères*. Ces troncs, malgré leur existence passagère, jouent un grand rôle dans le corps de l'embryon, soit à cause de leur taille et de leur importance, soit à cause des pièces qui dérivent d'eux dans l'organisme définitif. Quelle que soit leur spécialisation, ils ne reviennent pas en entier à des éléments nouveaux, mais bien à des vaisseaux préexistants, transformés et agrandis.

Pourtant, malgré cette diversité suivant les classes, un certain nombre de conditions communes sont offertes par tous les Craniotes, à des degrés variables, dans les dispositions de leur système sanguin. Ces constitutions d'assez grande constance résultent de l'établissement de l'économie, malgré ses différences de complexité, suivant un plan organique uniforme. Les unes sont d'ordre général; les autres, plus particulières, portent sur le mode d'irrigation vasculaire propre aux diverses régions du corps.

Au sujet des premières de ces données, les vaisseaux, artères ou veines, émettent à divers niveaux des branches, qui se ramifient à leur tour, et

ainsi de suite, jusqu'à s'émietter en un réseau de capillaires; chaque branche, dans la règle, possède son territoire d'irrigation déterminé, de plus en plus restreint à mesure que la ramification est poussée à un plus haut degré. Les artères et les veines s'accompagnent, du moins dans l'ensemble, et se suivent en leurs ramifications, jusqu'aux lacis de capillaires qui les unissent mutuellement; dans le corps entier comme dans chacune de ses parties, les deux systèmes peuvent être considérés, avec une précision suffisante, comme superposés, de manière à assurer la vascularisation parfaite de toute zone organique; cependant, assez souvent, le nombre des veines est double de celui des artères, la voie sanguine de retour offrant deux conduits, au lieu d'un seul pour celle de l'aller. Parmi les branches, émises par les vaisseaux, la plupart se subdivisent encore plusieurs fois pour aboutir finalement au lacis capillaire, mais certains, demeurant simples ou se ramifiant peu, jouent entre les canaux vasculaires principaux le rôle de troncs anastomotiques, destinés à les relier entre eux. Ces anastomoses, assez rares pour les artères, sont, par contre, des plus fréquentes pour les veines; souvent, et des variations individuelles se montrent à cet égard, un conduit veineux est remplacé, sur une partie de son trajet, par un lacis anastomotique; en somme, la régularité du circuit est plus grande de beaucoup dans le système artériel que dans l'autre. Dans plusieurs cas, toutes les fois où le fonctionnement d'un organe nécessite le ralentissement du courant sanguin, ces anastomoses se multiplient à l'excès, et leur totalité constitue un ***réseau admirable*** (***rete mirabile***), soit artériel, soit veineux, soit mixte. Enfin les vaisseaux, étant obligés de pénétrer partout dans le corps, et de suivre, en conséquence, les surfaces ou les tissus des organes mobiles, se rangent dans les lieux de faible résistance, ou de moindre frottement, ou dans les points morts; ainsi, ils se disposent entre les masses musculaires, dans les angles qu'elles déterminent en se croisant, ou dans la concavité des articulations, ou encore courent suivant une direction oblique par rapport au mouvement principal de la région. Cette conformation se conçoit d'après la nécessité mécanique de gêner le moins possible, sans être influencé par les conditions environnantes, la circulation du sang dans leur intérieur.

En ce qui concerne les faits spéciaux, relatifs à la répartition des vaisseaux dans l'économie, les différences essentielles, entre les classes des Craniotes, portent de préférence sur les relations des troncs principaux, soit entre eux, soit avec le cœur; mais, en revanche, une certaine similitude d'ensemble, sauf variations de nombre et de taille, se manifeste au sujet de l'irrigation des grandes régions organiques. La tête reçoit du sang artériel par des ***carotides***, et renvoie son sang veineux par des ***jugulaires***. Le tronc, et les viscères qu'il contient, tirent leurs artères de l'aorte, et à plusieurs niveaux : des ***rénales***, des ***génitales***, des ***mésentériques*** pour l'intestin, etc., et les accompagnent de veines qui composent la voie de retour. Les membres ont une vascularisation plus compliquée lorsqu'ils

se conforment en pattes que dans le cas où ils s'établissent en nageoires ; pourtant, leurs vaisseaux principaux sont presque similaires dans les deux cas. Les artères et les veines des membres antérieurs proviennent des

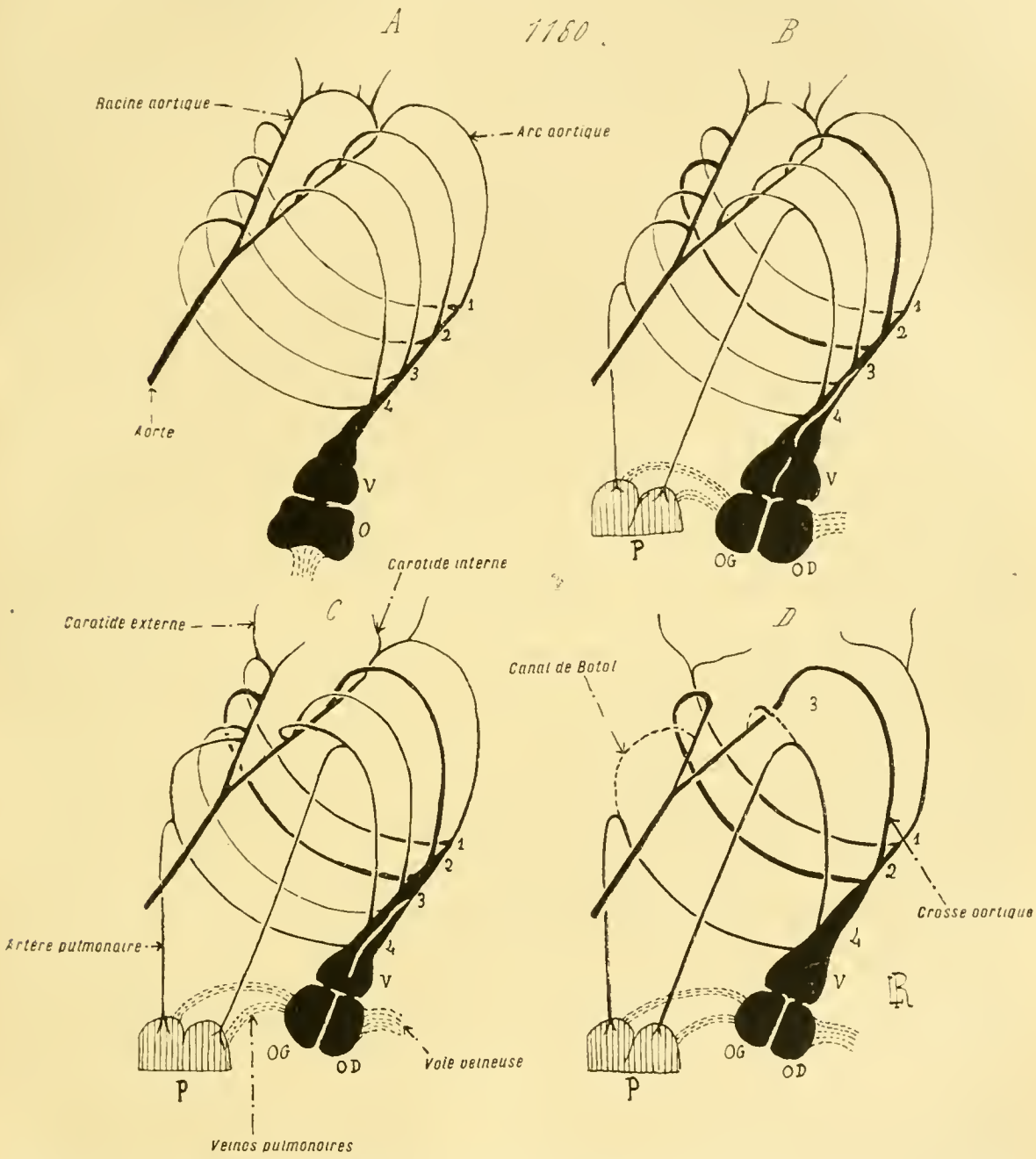


Fig. 1180. — Organisation essentielle des principaux troncs artériels chez les Vertébrés Anamniotes (*diagrammes en perspective cavalière*). — Les paires des arcs aortiques sont désignées par leur numéro d'ordre ; la lettre V désigne le ventricule, O l'oreillette lorsqu'elle est unique, OG l'oreillette gauche, OD l'oreillette droite, P les poumons ; les mêmes vaisseaux sont disposés de même dans les quatre figures. — En A, type des *Poissons*. — En B, type des *Dipneustes*. — En C, type des *Amphibiens inférieurs*. — En D, type des *Amphibiens Anoures*. — Voir la figure 1181, page 1847. — Voir, dans le texte, les pages 1845 et suivantes.

sous-clavières, parfois indépendantes, et parfois unies aux bases des carotides pour façonner avec elles des ***troncs brachio-céphaliques***. Leurs correspondantes des membres postérieurs dérivent des ***iliaques,*** produites,

à leur tour, par les extrémités des grands conduits vasculaires de l'économie entière, qui s'abouchent directement avec le cœur.

Deux organes glandulaires, le foie et le rein, se distinguent des autres composantes du corps, en ce qu'ils possèdent une vascularisation particulière, nécessitée par leurs fonctions, qui exigent un contact intime du sang avec leurs éléments. En surplus de leur irrigation normale, destinée à entretenir la nutrition et la respiration de leurs tissus, ils reçoivent des vaisseaux spéciaux, qui, au lieu de tenir leur sang de grands troncs mis en communication directe avec le cœur, le prennent dans un lacis de capillaires. Ces groupes vasculaires sont dits des ***systèmes portes***; leur caractère consiste en ce fait, qu'ils commencent par un premier réseau capillaire, se prolongent par un canal principal donné par la liaison mutuelle des branches du précédent, se continuent par un second réseau capillaire, situé dans la substance de la glande mise en cause et fourni par la ramification de ce canal, et se terminent enfin par un second conduit principal, qui, engendré par la soudure des composantes du deuxième lacis, va s'unir à un vaisseau lié au cœur. — Le ***système porte hépatique***, ou du foie, existe chez tous les *Craniotes*; les *Acraniens* paraissent en avoir un rudiment, dans un groupe de ramifications envoyées par la veine sous-intestinale au cæcum du tube digestif. Son premier réseau capillaire est situé dans la paroi de l'intestin. Ses branches se réunissent entre elles à divers degrés, et finissent par constituer un tronc principal, la ***veine porte***; celle-ci se dirige vers le foie, et s'y subdivise dans tout son tissu, de façon à donner le second réseau capillaire (Voy. p. 1784). Puis, de ce dernier se dégagent de nouveaux conduits, les ***veines sus-hépatiques***, qui partent du foie pour aller au cœur par l'entremise des grands troncs veineux. Ce système porte possède une grande importance dans la nutrition générale; il collecte, dans la paroi intestinale, le sang qui y a été apporté par les artères mésentériques, et qui s'y est chargé, par osmose, des produits nutritifs; il amène ce sang, ainsi modifié, dans la trame du foie, pour lui faire subir l'élaboration glycogénique; enfin, il l'envoie, par les veines sus-hépatiques, dans le cœur pour le répandre dans le corps entier. — Le ***système porte rénal***, ou du rein, existe seulement chez les *Vertébrés inférieurs*; il fait bien une apparition temporaire au cours du développement embryonnaire des *Sauropsidés*, mais cesse ensuite d'exister, sauf, d'une manière atténuée, chez plusieurs *Reptiles*. Son premier réseau capillaire est situé dans les tissus et les organes divers de la région postérieure du corps; les branches, issues de ce lacis, vont se jeter dans plusieurs troncs, les ***iliaques***, les ***caudales***, qui, au lieu de se rendre directement au cœur, se portent vers les reins, et s'y résolvent en un deuxième réseau capillaire. De celui-ci partent alors de nouveaux vaisseaux, les ***veines cardinales***, chargées de ramener le sang au cœur. Cette circulation porte rénale est destinée à permettre l'épuration du sang dans le rein de ces animaux. Elle fait défaut aux *Amniotes*, dont l'appareil excréteur, plus complexe, s'établit sur un autre

plan, et dont les veines postérieures de l'économie se relient aux grands troncs abouchés avec le cœur (fig. 1184-1186, p. 1857-1871).

Cœur et troncs artériels. — Sur ce sujet, malgré plusieurs variations secondaires de nombre et de taille, tous les Craniotes munis exclusivement de branchies, les *Cyclostomes*, les *Sélaciens*, les *Ganoïdes*, et les *Téléostéens*, possèdent de communes dispositions essentielles. — Le cœur est situé, au-dessous de l'œsophage, immédiatement en arrière des branchies. Il comprend seulement deux cavités : une oreillette postérieure, munie de deux diverticules latéraux, les ***auricules,*** plus ou moins développés, et destinée à recevoir le sang veineux qui revient du corps ; un ventricule antérieur, chargé de pousser ce sang dans l'appareil respiratoire pour l'y oxygéner. Ces deux chambres cardiaques communiquent entre elles par une ouverture, l'orifice ***auriculo-ventriculaire***, percée dans la cloison transversale qui les sépare ; ce trou est garni de valvules, disposées de façon à permettre le cours du sang de l'oreillette dans le ventricule, mais à empêcher le reflux suivant la direction inverse. — Le ventricule se prolonge en avant, sur la ligne médiane du plancher branchial, par une volumineuse artère, le ***tronc artériel.*** Celle-ci sert d'origine commune aux arcs aortiques, qui remontent les branchies en distribuant le sang à leur substance, puis s'unissent à nouveau sur le plafond branchial pour engendrer l'aorte par leur coalescence. La base de ce tronc, adhérente au ventricule, s'élargit en deux zones successives, semblables à deux poches aux parois très musculeuses : le ***cône artériel***, plus proche du cœur ; et le ***bulbe,*** plus éloigné. Le cône renferme des valvules, arrangées de manière à empêcher le retour du sang vers l'arrière, et réparties sur plusieurs rangées transversales, placées à la file; volumineux chez les *Sélaciens* et les *Ganoïdes*, il manque aux *Téléostéens*, où il n'est représenté que par ses valvules les plus antérieures (fig. 1180-1183, p. 1843-1853).

Les arcs aortiques reçoivent du cœur le sang veineux par l'entremise du tronc artériel, tirent de ce dernier leur origine, parcourent verticalement l'appareil branchial de bas en haut, et, finalement, se joignent entre eux, dans la région supérieure du système respiratoire, pour donner l'aorte. A la suite de la disposition bilatérale des branchies, eux-mêmes se groupent par paires, la moitié d'entre eux étant située sur le côté droit de l'économie, et l'autre moitié, parfaitement symétrique à la précédente, sur le côté gauche. Tous les arcs prennent également naissance, en bas, sur le tronc artériel, qui conserve sa simplicité avec sa situation médiane ; par contre, en haut, les arcs d'un même côté se rendent seuls à un vaisseau collecteur correspondant. Celui-ci, après avoir parcouru horizontalement, d'avant en arrière, la région branchiale en recueillant le sang des arcs mis en communication avec lui, se soude à son similaire du côté opposé, et tous deux fournissent l'aorte par cette liaison. Il suit de là que l'extrémité antérieure de l'aorte, par opposition avec le tronc artériel et au lieu de faire

exactement son pendant dorsal, se bifurque en deux branches divergentes, dont chacune suit une face latérale de la zone branchiale, en se joignant successivement aux sommets de tous les arcs aortiques. Ces deux branches sont les ***racines aortiques.*** Puis, après avoir dépassé en avant la région des arcs, ces deux vaisseaux parcourent l'extrémité antérieure de la tête, convergent l'un vers l'autre, et s'unissent souvent après avoir formé un ***cercle céphalique*** artériel, dont se dégagent les carotides internes et externes.

Tous les arcs aortiques se ressemblent ; la structure de l'un est aussi celle des autres. Leur rôle n'est pas seulement de charrier le sang depuis le tronc artériel, et le cœur, jusqu'aux racines de l'aorte ; leur fonction principale est de distribuer à mesure ce sang, tout en le conduisant vers l'aorte, dans les branchies pour l'y oxygéner. A cet effet, chacun des arcs, au lieu d'être simple, est double en réalité ; il se compose de deux canaux, dont l'un s'unit au tronc artériel, dont l'autre agit de même vis-à-vis de la racine aortique, et qui se joignent entre eux par un riche réseau de capillaires, disséminés dans la paroi branchiale ; par ce moyen, le sang veineux, issu du tronc artériel, est obligé de circuler au travers de ces capillaires, et de s'y oxygéner, pour se rendre à la racine aortique, parvenir dans l'aorte, et, de là, se répandre dans le reste du corps. Les deux canaux de chaque arc suivent côte à côte, d'ordinaire, sur une longueur variable, les parois de la branchie auxquelles ils correspondent, et émettent à mesure des rameaux latéraux, qui vont se perdre dans le lacis des capillaires. Les auteurs désignent par le terme d'***artère branchiale*** celui d'entre eux qui tire son origine du tronc artériel, et son opposé, joint à la racine aortique, par celui de ***veine branchiale.*** Si le premier nom est exact, le second est assez impropre, puisque cette veine est destinée à produire l'artère aorte par sa coalescence avec ses similaires. Il vaut mieux employer l'expression de ***vaisseau hypobranchial*** pour l'un (artère branchiale), et celui de ***vaisseau épibranchial*** pour l'autre (veine branchiale). — Les arcs aortiques étant ainsi constitués, leur nombre est fonction de celui des branchies (Voy. p. 1798 et suivantes), car chacune de ces dernières possède le sien. Abstraction faite des *Cyclostomes*, des *Hexanchus* et des *Heptanchus* parmi les *Sélaciens*, où le chiffre des branchies atteint le maximum, la quantité normale des arcs est de ***six paires.*** Tous, d'habitude, font leur apparition chez l'embryon ; puis, suivant le cas, les antérieurs persistent dans leur allure, ou se réduisent à de petites artères destinées à la mandi-

---

Fig. 1181. — Organisation essentielle des principaux troncs artériels chez les Vertébrés Amniotes (*diagrammes en perspective cavalière*). — La lettre V désigne le ventricule lorsqu'il est unique, O l'oreillette lorsqu'elle est unique, VG le ventricule gauche, VD le ventricule droit, OG l'oreillette gauche, OD l'oreillette droite, P les poumons. — En A, type de la plupart des *Sauriens*. — En B, type de la plupart des autres *Reptiles*, les Crocodiliens exceptés. — En C, type des *Crocodiliens*. — En D, type des *Oiseaux*. — En E, type des *Mammifères*. — Ces figures font suite à celles de la figure 1180, page 1843. En toutes, les vaisseaux ont, dans le dessin, la même position que dans la nature, l'individu étant supposé ouvert par le dos pour les montrer. — Voir, dans le texte, les pages 1850 et suivantes.

1181

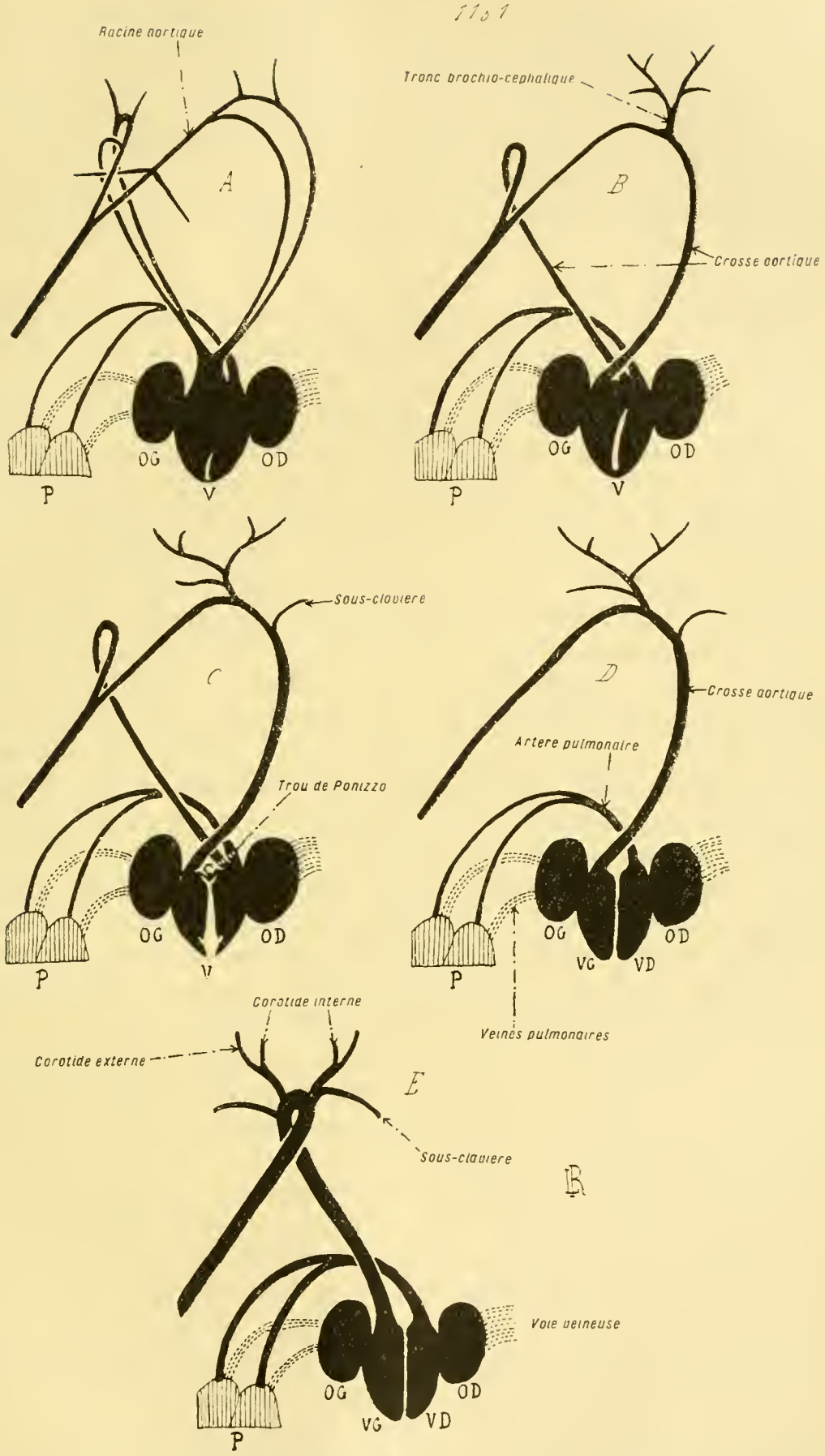


Fig. 1181. — Organisation essentielle des principaux troncs artériels chez les Vertébrés Amniotes (*diagrammes en perspective cavalière*).

bule et au plancher branchial. Les *Téléostéens*, qui composent de beaucoup la majorité des Poissons, possèdent seulement, à l'état adulte, comme conséquence de leur disposition branchiale, quatre paires d'arcs aortiques, qui correspondent aux quatre postérieures du type fondamental. Ce nombre essentiel de six paires, offert par les Poissons au cours de leur développement embryonnaire, est important, car les autres Vertébrés le montrent aussi dans les mêmes conditions ; et, par ce moyen, se dénote l'unité de constitution du système artériel dans la série entière des Craniotes.

Les *Dipneustes* présentent le premier degré, dans la suite des transformations qui conduisent du type branchial au type pulmonaire. Ces animaux possèdent, en effet, côte à côte, des branchies et des poumons. Leur système sanguin rappelle, dans son ensemble, celui des Poissons, mais il s'en écarte par la présence complémentaire de vaisseaux pulmonaires et d'une seconde oreillette. — Le cœur contient trois cavités : deux oreillettes, et un ventricule. Les deux oreillettes, encore séparées d'une façon incomplète chez le *Lepidosiren*, sont, partout ailleurs, entièrement isolées l'une de l'autre ; la droite, semblable à celle des Poissons, reçoit le sang veineux qui revient de la périphérie ; la gauche, élément nouveau, s'abouche avec des veines pulmonaires spécialisées, qui lui amènent des poumons le sang oxygéné dans ces appareils. Toutes deux communiquent avec le ventricule commun. Celui-ci commence à se cloisonner, mais d'une manière imparfaite, en deux cavités qui correspondent aux deux oreillettes. A son tour, le cône artériel se cloisonne également par une lame, contournée en spirale de telle sorte, que l'une des loges, en rapport avec la cavité droite du ventricule, se prolonge dans le tronc artériel sur un niveau équivalant aux origines des arcs aortiques appartenant aux deux paires postérieures, et que l'autre loge, en relation avec la cavité ventriculaire gauche, se prolonge de même sur un niveau équivalant aux origines des arcs aortiques des deux paires antérieures. — Les arcs sont au nombre de quatre paires, chez l'adulte. Semblables à leurs similaires des Poissons, ceux de la paire postérieure possèdent seuls une particularité supplémentaire : chacun de leurs vaisseaux épibranchiaux émet une ***artère pulmonaire***, qui se dirige vers les poumons, et s'y résout en un réseau capillaire, destiné à le relier aux branches d'origine des veines pulmonaires.

Ceci étant, le fonctionnement de l'appareil est aisé à concevoir dans chaque mode de respiration. — Lorsque l'animal se sert de ses branchies pour cet usage, les poumons ne sont pas employés ; le sang oxygéné, qui y est amené par les artères pulmonaires, sort à l'état de sang veineux, est pris par les veines pulmonaires, et transmis à l'oreillette gauche ; de son côté, l'oreillette droite reçoit le sang veineux revenu de la périphérie. Les deux oreillettes s'emplissent ainsi de sang veineux, d'une manière commune, chassent ce dernier dans le ventricule, qui l'envoie dans les arcs aortiques et les branchies pour l'y oxygéner, d'où il parvient ensuite dans

l'aorte et les artères pulmonaires. Le mode de respiration étant semblable à celui des Poissons, la circulation est identique, sauf le complément du trajet pulmonaire, qui ne modifie en rien l'état général. — Les choses changent lorsque, les branchies cessant leur emploi, les poumons servent seuls à l'oxygénation du sang. Le sang veineux, qui revient de la périphérie, arrivé dans l'oreillette droite, comme précédemment, passe dans la cavité droite du ventricule, et dans la moitié droite du cône artériel ; il s'engage, étant données les dispositions des parties, dans les arcs aortiques des deux paires postérieures, dont les uns le conduisent vers l'aorte, et dont les autres le mènent dans les artères pulmonaires. Là, cette portion du sang veineux absorbe de l'oxygène, et, transformée en sang artériel, retourne au cœur par les veines pulmonaires. Elle se rend à l'oreillette gauche, et entre ensuite dans la cavité gauche du ventricule, comme dans la moitié gauche du cône artériel ; par voie de conséquence, elle arrive dans les arcs aortiques des deux paires antérieures, d'où elle se rend dans l'aorte et dans toute l'économie. Le trajet pulmonaire, superposé au trajet branchial, sert au sang pour s'oxygéner. A cause de la nature incomplète des cloisons du cœur et du cône, le sang artériel se mélange bien avec le sang veineux, de telle sorte que l'aorte reçoit des deux réunis, mais, grâce à la disposition même de ces cloisons, ces mélanges sont d'une importance assez minime, car les voies suivies ont une rectitude suffisante.

Les *Amphibiens*, par leurs divers ordres, marquent le second degré, dans cette série de modifications si bien liées qui conduisent au type pulmonaire complet. En tous cas, leur cœur ressemble à celui des Dipneustes, sauf que leur cône artériel se trouve plus court, et parfois confondu avec le ventricule, celui-ci se divisant imparfaitement à l'aide d'une cloison, absente dans certains cas; la délimitation d'un cône est, du reste, en rapport avec la présence et le grand nombre des arcs aortiques. De même encore, les Amphibiens passent, au cours de leur développement embryonnaire, et au sujet de leurs arcs, par un état semblable à celui qui demeure en permanence chez les Dipneustes; ils le changent ensuite de façons diverses (Voy. p. 1867).

Les Amphibiens Urodèles de la section des *Perennibranches* conservent, à l'âge adulte, la plupart de leurs branchies. Le résultat en est qu'ils possèdent, comme les Dipneustes, quatre paires d'arcs aortiques ; seulement, chez plusieurs genres, les arcs de la paire postérieure, au lieu d'avoir une branchie sur leur trajet et d'émettre seulement les artères pulmonaires, manquent de branchies, et se convertissent entièrement en artères pulmonaires. — Les *autres Urodèles* sont privés de branchies, à l'état adulte ; ils modifient en conséquence les quatre paires d'arcs, qu'ils ébauchent au cours de leur développement embryonnaire. Deux d'entre elles persistent seules au complet, la deuxième et la quatrième : celle-là pour se rendre aux racines aortiques, et pour former à elle seule les origines de l'aorte ; celle-ci pour se changer en artères pulmonaires. Les deux autres demeurent seule-

ment à l'état de tronçons : la première s'unit aux bases des carotides, et fournit sur chaque côté un canal, le ***conduit de Botal***, dirigé vers les racines aortiques, muni sur son parcours d'un réseau admirable qui correspond aux vestiges de sa branchie ; la troisième donne également un autre conduit de Botal, qui relie les racines aortiques aux artères pulmonaires. — Enfin, chez les *Anoures*, les deux paires persistantes s'affirment encore mieux dans leurs dispositions, car elles s'isolent davantage l'une de l'autre ; les précédents conduits de Botal s'atténuent, et même celui de la troisième paire, cessant de s'unir aux racines aortiques, se convertit en une ***artère cutanée***, qui se distribue aux téguments pour permettre au sang d'aller s'y oxygéner. Plusieurs Urodèles commencent à présenter le début de cette conformation. En somme, du cône artériel, confondu avec le ventricule, partent seulement les deux carotides (1re paire des arcs), les deux arcs unis aux racines aortiques et formant les origines de l'aorte (2e paire), enfin les deux artères pulmonaires (4e paire). Les deux arcs de la deuxième paire, convergeant également vers les racines aortiques et se prolongeant directement avec elles, se recourbent sur eux-mêmes pour ce faire ; chacun s'infléchit en dedans et en haut pour rencontrer son similaire. On les nomme, à cause de cette disposition, des ***crosses aortiques*** ; et les Amphibiens supérieurs possèdent ainsi deux de ces crosses. Une telle conformation, nécessitée par l'origine même de ces éléments, est importante, car elle se maintient, pour des raisons identiques, chez tous les Amniotes : la base, ou les bases, de l'aorte se courbent en crosses parce qu'elles proviennent d'arcs aortiques conservés.

Les *Reptiles* achèvent, dans leur série, la transition vers le type pulmonaire exclusif, commencée par les Dipneustes, et continuée par les Amphibiens. Comme ces derniers, les moins élevés d'entre eux n'ont encore qu'un ventricule incomplètement divisé, mais les supérieurs possèdent deux cavités ventriculaires distinctes, l'une pour le sang oxygéné revenant des poumons, l'autre pour le sang veineux retournant de la périphérie. De même encore, ils conservent en entier, chez l'adulte, les deux arcs de la deuxième paire, et en font deux crosses aortiques ; l'une droite, l'autre gauche. Enfin, les deux arcs de la quatrième paire se convertissent également en artères pulmonaires ; seulement, ils se soudent par leurs bases adhérentes au cœur, sur une longueur variable, en un tronc commun, de sorte que le cœur paraît n'émettre qu'une artère pulmonaire, qui ne tarde pas à se dédoubler pour fournir une branche à chacun des deux poumons : sauf le cas des *Ophidiens*, où l'économie ne contient qu'un de ces organes de respiration.

Le cœur des Reptiles, les *Crocodiliens* exceptés, rappelle de près celui des Amphibiens supérieurs ; il comprend de même trois cavités, deux oreillettes et un ventricule. L'oreillette droite reçoit le sang veineux de la périphérie, et la gauche le sang oxygéné venu des poumons. Le ventricule contient une cloison incomplète, qui le découpe en deux compartiments

inégaux, capables de communiquer entre eux : l'un droit, d'où part l'artère pulmonaire ; l'autre gauche, dont se dégagent les deux crosses aortiques. Par ce moyen, la conséquence forcée de la nature imparfaite de la cloison ventriculaire, c'est-à-dire le mélange du sang oxygéné et du sang veineux, se trouve empêchée pour la majeure part. Au moment où l'oreillette droite se contracte, elle chasse son sang veineux dans le compartiment ventriculaire droit, où il rencontre, comme voie la mieux ouverte, l'artère pulmonaire, dans laquelle il s'engage pour aller aux poumons. De même, lorsque l'oreillette gauche, peu après, se contracte à son tour, elle envoie son sang oxygéné dans le compartiment ventriculaire gauche, d'où il est dirigé vers les aortes. Le mélange de sang existe bien, mais, à cause de ces dispositions, il est aussi réduit que possible. De plus, parmi les deux crosses aortiques, l'une est à gauche de l'autre : la première, étant donnée sa position, reçoit du sang oxygéné à peu près pur, tandis que la seconde recueille du sang mélangé.

Les *Crocodiliens*, par contre, ont un cœur à quatre cavités : deux oreillettes et deux ventricules, chacune des premières étant isolée de sa voisine, et communiquant, par l'entremise d'un orifice auriculo-ventriculaire, avec son correspondant des seconds, également séparés l'un de l'autre. Mais, malgré ce cloisonnement parfait, la subdivision complète du cœur en un cœur droit ou veineux et un cœur gauche ou artériel, telle qu'elle se présente chez les Oiseaux et les Mammifères, n'est pas encore établie. En effet, le ventricule droit, lié à l'oreillette droite ou du sang veineux, émet, non seulement l'artère pulmonaire, mais encore une des deux crosses aortiques ; tandis que le ventricule gauche, seulement rempli du sang oxygéné amené par les veines pulmonaires dans l'oreillette gauche, ne donne naissance qu'à la seconde crosse. Il en résulte que cette dernière renferme seulement du sang artériel, la première du sang veineux, et que l'aorte, produite par la coalescence des deux, devrait contenir un mélange. Il n'en est pas ainsi dans la réalité, ou du moins ce mélange est bien atténué, grâce à une disposition spéciale. Les bases des deux crosses, soudées l'une à l'autre, communiquent entre elles par un orifice muni de valvules, le ***trou de Panizza*** ; d'autre part, les deux ventricules sont de puissances inégales, le gauche, ou l'artériel, étant plus fort que le droit. Par conséquent, au moment où ils se contractent, la tension sanguine est plus grande dans la crosse artérielle que dans l'autre ; le sang oxygéné soulève alors les valvules du trou de communication, et passe aussi dans cette dernière. De cette façon, les deux crosses amènent à l'aorte du sang oxygéné presque pur ; alors que la majeure part du sang veineux, incapable d'agir de même, va dans l'artère pulmonaire.

Au sujet des troncs artériels principaux qui partent du cœur, les *Sauriens* possèdent les dispositions les plus voisines de celles des Amphibiens et des Dipneustes. En les comparant à ces derniers, les arcs aortiques de leur troisième paire s'atrophient, et ceux de la quatrième paire se convertissent

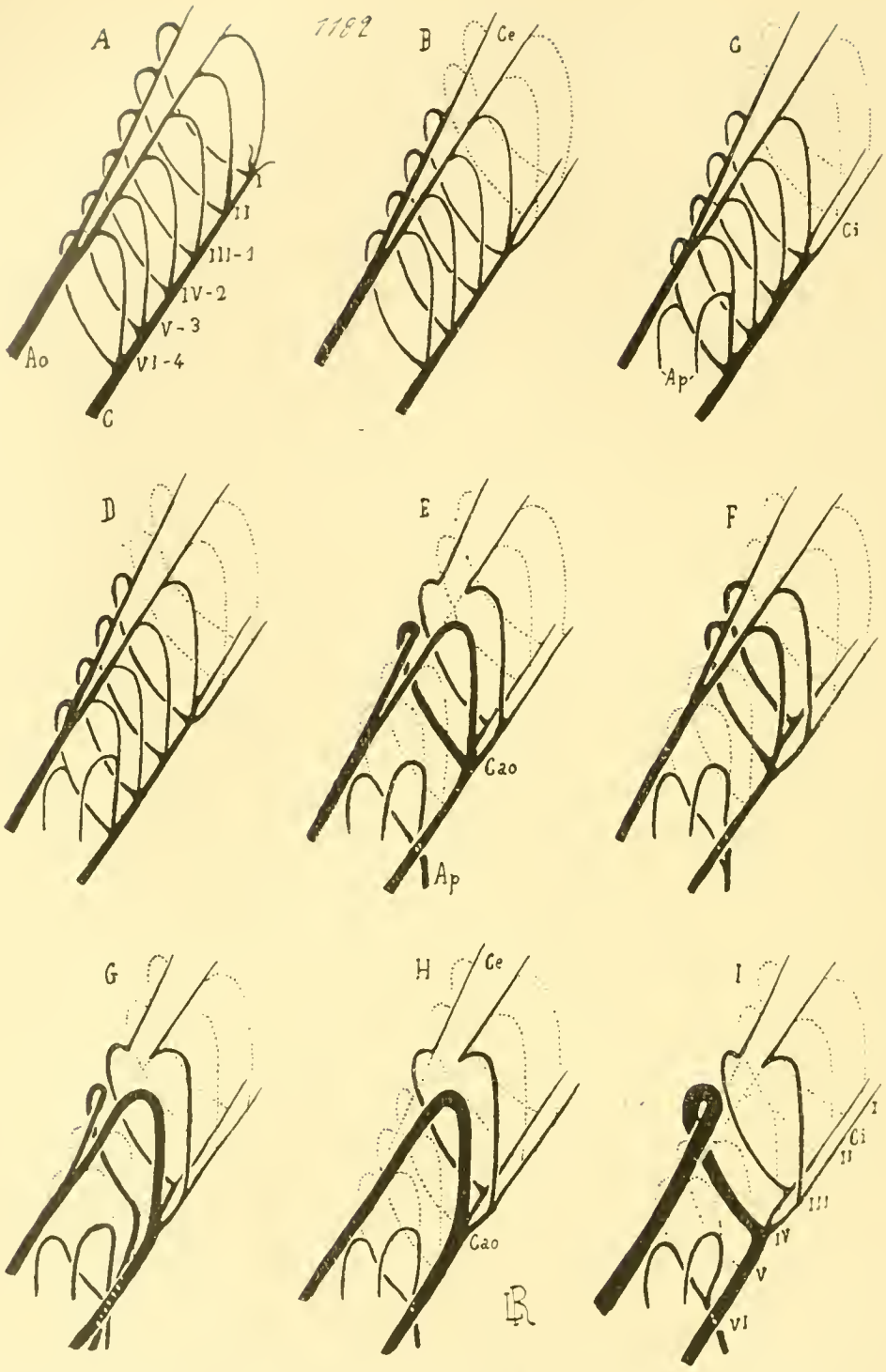


Fig. 1182. — Développement embryonnaire, avec ses modifications, des principaux troncs artériels des Vertébrés (*diagrammes en perspective cavalière*). — Les troncs persistants sont rendus par un *trait plein*, ceux qui s'atrophient par une *ligne pointillée*. Les six paires des arcs aortiques sont désignées par leur numéro d'ordre en chiffres romains ; les quatre postérieures, plus souvent persistantes, par leur numéro d'ordre en chiffres arabes. Tous les dessins sont exprimés d'une façon similaire, avec la même orientation que dans la nature. C désigne le cœur; *Ao* l'aorte au point où elle se bifurque en ses deux racines aortiques; *Cao* les crosses aortiques; *Ce* les carotides externes; *Ci* les carotides internes; *Ap* les artères pulmonaires. — En A, type embryonnaire fondamental, dont tous les autres dérivent, par l'atrophie de certaines pièces et l'amplification variable des autres. — En B, type définitif de la plupart des *Poissons* (fig. 1180 A). — En C, type définitif des *Dipneustes* (fig. 1180 B). — En D, type définitif des *Amphibiens inférieurs* (fig. 1180 C). — En E, type définitif des *Amphibiens Anoures* (fig. 1180 D). — En F, type des *Reptiles inférieurs* (fig. 1181 A). — En G, type définitif des *Reptiles supérieurs* (fig. 1181 B et C). — En H, type définitif des *Oiseaux* (fig. 1181 D). — En I, type définitif des *Mammifères* (fig. 1181 E). — Se reporter à la figure 1183, qui exprime les mêmes faits d'une autre manière; se reporter également aux figures 1180 et 1181 (p. 1843 et 1847). — Voir, dans le texte, les pages 1845, 1867, et suivantes.

en artères pulmonaires, indépendantes de l'aorte ; mais ceux de la première

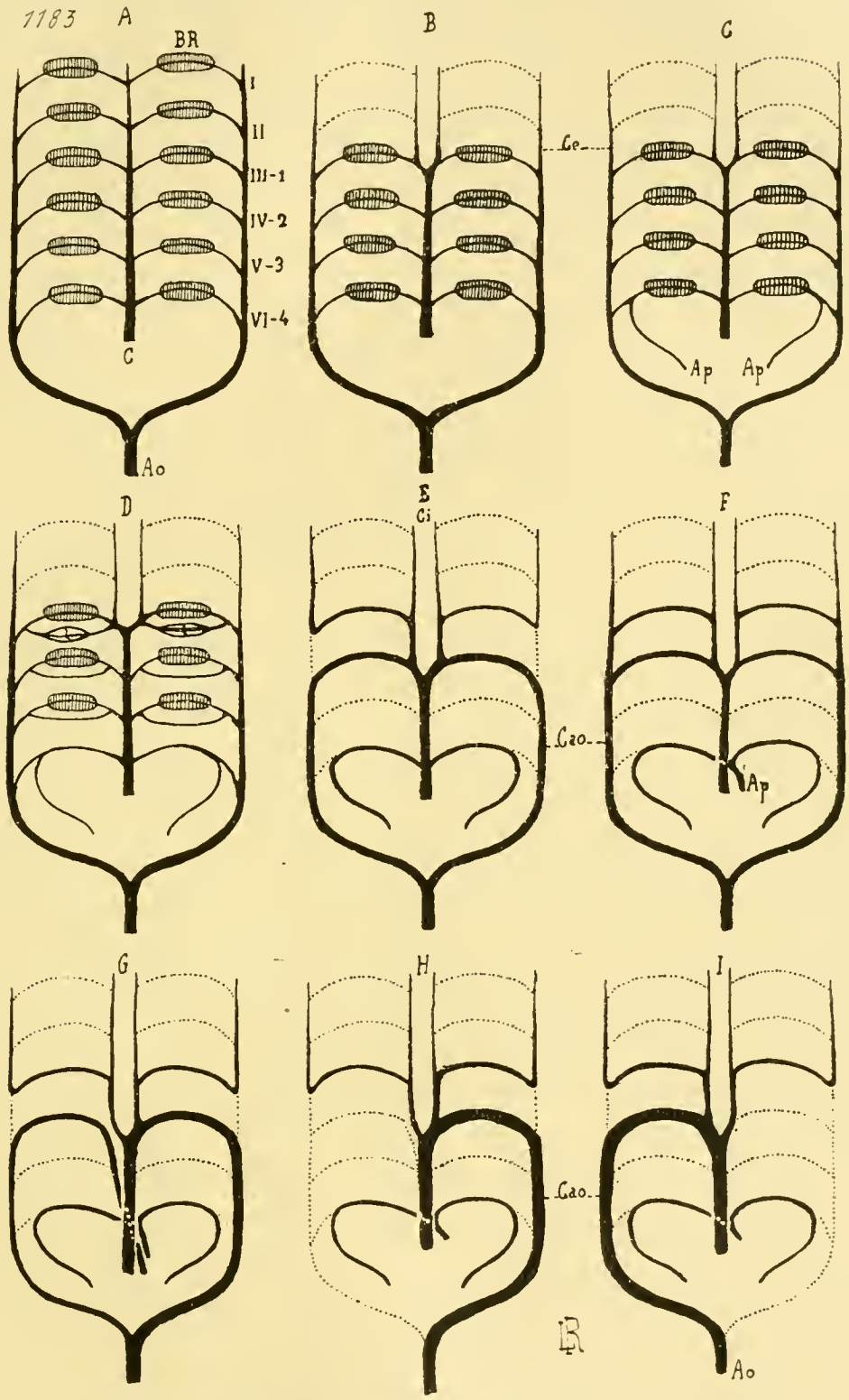


Fig. 1183. — Développement embryonnaire, avec ses modifications, des principaux troncs artériels des Vertébrés (*diagrammes en projection horizontale*). — Ces dessins complètent ceux de la figure ci-contre (1182), en les rendant d'autre façon, mais en les exprimant suivant les mêmes procédés et avec les mêmes indications. En surplus, les zones à hachures, désignées par les lettres BR, indiquent les branchies, partout où elles persistent dans l'organisme achevé.

paire et ceux de la seconde paire se conservent en entier, également liés

à l'aorte, de sorte que ces animaux portent quatre crosses aortiques. Chacune des deux crosses antérieures (1re paire) fournit les deux carotides, l'interne et l'externe, placées de son côté. — Il n'en est plus de même pour les autres Reptiles; et, du reste, certains Sauriens, les *Varanus* par exemple, commencent à montrer cette nouvelle disposition. Les crosses aortiques sont seulement au nombre de deux; leurs bases, voisines, se croisent, de manière que celle de droite prend sur le cœur son origine à gauche de sa symétrique, et réciproquement. Cette conformation entraîne plusieurs conséquences. La crosse droite, ayant la base la plus rapprochée de l'oreillette gauche, ou artérielle, contient du sang oxygéné, tandis que la gauche renferme du sang mélangé. Cette structure s'affirme davantage dans le cas des *Crocodiliens*, dont la crosse droite part du ventricule gauche (artériel), et la gauche du ventricule droit (veineux). Les carotides, au lieu de se dégager des crosses antérieures (1re paire), qui font défaut, prennent naissance, avec les sous-clavières, sur la crosse aortique droite, c'est-à-dire sur celle qui ne recueille jamais que du sang oxygéné; de cette manière, la tête avec les membres antérieurs reçoivent toujours, avec constance, du sang vraiment artériel, et point d'autre.

Le dernier terme de cette série de complexité croissante, caractérisée par l'augmentation du nombre et par la spécialisation des cavités du cœur, comme par la diminution correspondante du chiffre des principaux troncs artériels, est offert par les *Oiseaux* et par les *Mammifères*. La circulation de ces êtres s'établit entièrement d'après le type pulmonaire strict. — Le cœur est divisé en deux moitiés accolées, isolées l'une de l'autre quant à leurs cavités, et ne communiquant pas entre elles, du moins chez l'adulte : un cœur droit, où ne passe jamais que du sang veineux; un cœur gauche, réservé au sang artériel. Chacune de ces moitiés comprend deux cavités, une oreillette et un ventricule, mutuellement reliées par un orifice auriculo-ventriculaire : l'oreillette droite reçoit le sang veineux revenu de la périphérie, et le ventricule droit l'envoie aux poumons; l'oreillette gauche recueille le sang oxygéné retourné des poumons, et le ventricule gauche le chasse dans le corps entier. A cause de ce fait, ce dernier est obligé de déployer une plus grande puissance de contraction que son similaire de droite, seulement en rapport avec les poumons; aussi possède-t-il des parois de beaucoup plus épaisses. — Les troncs artériels principaux, émis par le cœur, ne sont plus qu'au nombre de deux : l'artère pulmonaire, liée au ventricule droit; et une seule crosse aortique, rattachée au ventricule gauche. Celle-ci, étant donnée sa nature, se continue directement avec l'aorte, de sorte que cette dernière peut être considérée comme prenant, d'une façon immédiate, son origine sur le cœur, au lieu de lui être unie par l'entremise de plusieurs arcs ou crosses. Dans les deux classes, cette crosse unique correspond à la persistance de l'un des arcs aortiques de la deuxième paire, c'est-à-dire de la paire qui fournit également les crosses aortiques principales des Amphibiens et des Reptiles; mais les Oiseaux se

distinguent des Mammifères par la situation de l'arc conservé. La structure des premiers se dégage de celle des Reptiles supérieurs. Chez ceux-ci, la crosse aortique droite prend la prédominance sur l'autre, car, seule elle reçoit avec constance du sang oxygéné, et seule elle fournit les carotides avec les sous-clavières ; la crosse gauche a une importance moindre. Il en résulte que, dans l'économie des *Oiseaux*, cette dernière a disparu, et la droite persiste exclusivement, en formant la base de l'aorte, et conservant les connexions de son homologue des Reptiles. La conformation des *Mammifères* se trouve toute opposée : la crosse gauche demeure seule, pour donner la base de l'aorte, et la crosse droite, après avoir fait son apparition chez l'embryon, s'atrophie presque en entier.

Troncs veineux. — Dans le plan fondamental du système sanguin des Vertébrés, la principale voie, suivie par le sang veineux pour venir de la périphérie au cœur, est la veine sub-intestinale (Voy. p. 1838). C'est, du reste, l'extrémité antérieure de ce vaisseau qui se modifie pour donner le cœur, avec le tronc artériel, base des arcs aortiques. Cette veine demeure, sans autres changements, dans l'organisme des *Acraniens*. De même, elle s'ébauche dans l'économie embryonnaire des *Craniotes*, où elle fournit les veines destinées à la vésicule vitelline; mais elle s'atrophie ensuite à des degrés divers. Il n'est guère d'exception qu'au sujet des *Cyclostomes*, où elle demeure presque en entier, et où elle joue un rôle important dans le retour du sang vers le cœur (fig. 1184-1186, p. 1857-1871).

En ce qui concerne les *Poissons*, la veine sub-intestinale, après s'être montrée chez l'embryon, s'atrophie en majeure partie. Son extrémité postérieure, voisine du cloaque, persiste plus ou moins pour devenir une ***veine caudale***; toutes ses autres portions disparaissent, sauf à l'égard des *Sélaciens*, où elle se conserve quelque peu, en se plaçant dans l'épaisseur de la valvule spirale de l'intestin. De nouveaux troncs veineux prennent alors naissance, pour ramener le sang au cœur, et compenser la perte de la veine précédente. Ces vaisseaux, au nombre de deux, symétriques et latéraux, moins les cas d'atrophie secondaire, sont les ***veines cardinales***; chacun d'eux commence dans l'extrémité antérieure du corps, en avant du cœur, et s'étend jusqu'à l'extrémité postérieure, après avoir émis, au niveau du cœur, un tronc transversal, le ***canal de Cuvier***, qui va se jeter dans l'oreillette. Chaque veine cardinale envoie au cœur, par ce moyen, le sang veineux de la moitié correspondante de l'économie. Le canal de Cuvier la scinde en deux parts : une ***veine cardinale antérieure***, ou ***jugulaire***, revenant de la tête, et située en avant du canal; une ***veine cardinale postérieure***, placée en arrière de ce dernier, et recevant les veines du reste de l'organisme. En surplus, les *Sélaciens* possèdent deux ***veines latérales***, qui courent sur les flancs du corps depuis la région cloacale, et dont chacune se termine en avant dans le canal de Cuvier correspondant. — Ceci étant, le sang veineux de la tête retourne au cœur par les veines

jugulaires, et celui des nageoires pectorales par des ***veines sous-clavières***, qui se jettent dans les canaux de Cuvier, à côté des précédentes. Le sang veineux de l'extrémité postérieure de l'individu, ramené par la veine caudale, et celui des nageoires ventrales, pris par des ***veines iliaques***, vont également se collecter autour des reins. Là, une de leurs parties, grâce aux anastomoses si nombreuses des veines, réussit à gagner directement le cœur en parvenant jusqu'aux canaux de Cuvier; tel est surtout le cas des Sélaciens, pourvus de veines latérales, dont les branches communiquent avec celles des iliaques et de la caudale. Mais l'autre partie pénètre dans la substance des reins, où elle se dissémine dans le réseau capillaire du système porte rénal (Voy. p. 1844); puis, elle se rassemble, après avoir circulé ainsi et s'être épurée, dans un petit nombre de branches, qui vont toutes se jeter dans les veines cardinales postérieures. Celles-ci prennent naissance, en effet, sur les reins eux-mêmes, qu'elles accompagnent suivant leur longueur, recueillent ainsi le sang du système porte rénal, et l'amènent aux canaux de Cuvier, qui le transmettent à l'oreillette du cœur. De son côté, le sang veineux de l'intestin, après avoir passé dans le système porte hépatique (Voy. p. 1844), arrive dans les veines sus-hépatiques, qui l'envoient directement au cœur.

Si les Poissons montrent, dans leur série, le remplacement progressif, comme tronc veineux principal, de la veine sub-intestinale, impaire et médiane, par des veines cardinales paires et latérales, les *Dipneustes* et surtout les *Amphibiens* commencent à offrir, à leur tour, le début d'une nouvelle substitution, qui parvient à son comble chez les *Amniotes*. Les veines cardinales antérieures persistent dans leur entier, mais les postérieures se réduisent pour la majeure part, et, en leur place, pour ramener au cœur le sang veineux du tronc et des membres postérieurs, s'établit un nouveau vaisseau prédominant, la ***veine cave postérieure*** (***inférieure*** dans l'anatomie humaine). Celle-ci est impaire, médiane, comme la veine sub-intestinale des Vertébrés les plus simples, mais elle ne lui correspond point : en effet, la sub-intestinale est ventrale, inférieure au tube digestif; alors que la cave postérieure est dorsale, contiguë à l'aorte, et située, par conséquent, au-dessus de l'appareil précédent. Cette veine cave est formée par la jonction de deux pièces bout à bout : une portion postérieure, qui équivaut à la persistance directe de la zone correspondante de la veine cardinale postérieure droite ; et une portion antérieure, nouvelle, arrivant sur l'oreillette droite du cœur, et se déversant dans sa cavité. — Les *Dipneustes*, les *Amphibiens*, et les *Amniotes*, possèdent également, à divers degrés de complication, dans leur réseau veineux, des troncs dont les Poissons se trouvent dépourvus : ce sont les ***veines pulmonaires***, qui mènent au cœur le sang oxygéné des poumons. Ces veines composent un système particulier, spécialisé en raison de sa haute importance dans les manifestations vitales, commençant sur les poumons, et finissant sur le cœur, où leur extrémité s'élargit pour donner l'oreillette gauche. La

présence, comme la différenciation, de tels vaisseaux, tout en étant remar-

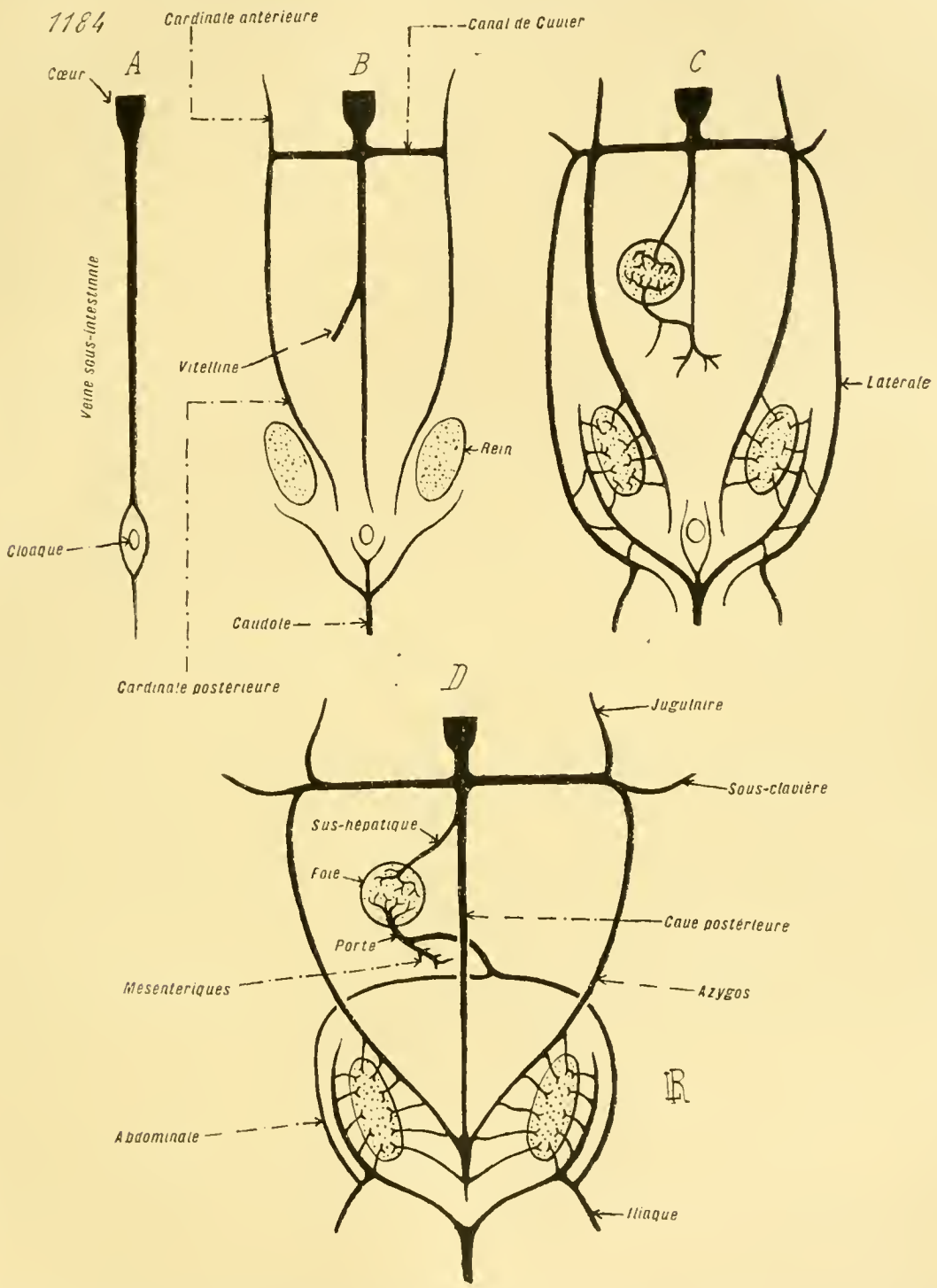


Fig. 1184. — Développement embryonnaire et organisation des principaux troncs veineux des Vertébrés inférieurs (Anamniotes) (*diagrammes*). — En A, B, C, développement et organisation chez les Poissons, en prenant les *Sélaciens* pour type. En A, premières ébauches du système veineux. En B, apparition des veines cardinales et des canaux de Cuvier. En C, état final. — En D, structure définitive des *Amphibiens*, venue après des phases correspondant à A et à B. — Se reporter aux figures 1185 et 1186 (p. 1865, 1871). — Voir, dans le texte, les pages 1855, 1868, et suivantes.

quables, ne laissent pas cependant de s'expliquer d'après la disposition des parties. Le cœur prend naissance, et se place, dans l'extrémité antérieure

du mésentère ventral; de leur côté, les poumons dérivent d'une ébauche fournie, dans sa face ventrale, par la zone initiale du tube digestif, et soutenue, du moins à ses débuts, par la région correspondante du même mésentère. Les deux organes sont ainsi liés par une commune lame mésentérique; et des relations vasculaires directes se trouvent capables de s'établir entre eux, par l'entremise de cette dernière. Des veines pulmonaires strictes ont ainsi peu à faire pour se manifester; et c'est peut-être de cette manière, — en introduisant dans ces considérations la notion subjective de la généalogie, — grâce à la facilité des connexions avec le cœur, que la vessie natatoire ventrale a pu se convertir en un organe d'oxygénation du sang.

Le système veineux des *Dipneustes*, et celui des *Amphibiens*, commencent à présenter ces conformations nouvelles. Dans leur ensemble, ils rappellent leur similaire des Poissons, et possèdent de même un réseau porte rénal; mais ils offrent, en surcroît, des particularités complémentaires, surtout évidentes chez les *Amphibiens*. Une veine cave postérieure ramène au cœur le sang veineux du tronc et des membres abdominaux; sa base s'abouche avec l'oreillette droite; son sommet s'unit aux extrémités correspondantes des veines cardinales postérieures, et se place en dedans des reins, pour recevoir le sang qui a circulé dans son système porte. Les deux veines cardinales postérieures diminuent leur calibre, du fait de l'existence d'une veine cave; elles constituent deux troncs, nommés ici les ***veines azygos***, satellites de cette dernière, soudées à elle par un de leurs bouts, liées par l'autre aux canaux de Cuvier. — Deux vaisseaux, homologues des veines latérales des *Sélaciens*, mais plus courts, les ***veines abdominales***, pairs et symétriques, partent de la zone postérieure du corps, et se dirigent en avant; mais, loin de demeurer séparés et de se prolonger jusqu'aux canaux de Cuvier, ils s'unissent en un seul tronc, qui va se jeter dans la veine porte. Leur sang veineux passe donc dans le réseau porte hépatique; il arrive ensuite dans les veines sus-hépatiques, qui, à cause de la prépondérance de la veine cave postérieure, se déversent en elle au lieu d'arriver jusqu'au cœur.

De cette structure se dégagent les deux types de conformation des Amniotes : d'une part, celui des *Reptiles* et des *Oiseaux*; d'autre part, celui des *Mammifères*. Tous deux offrent plusieurs traits communs. Les veines cardinales antérieures et les canaux de Cuvier sont conservés pour diriger vers le cœur le sang de la tête et des membres antérieurs; bien que leurs relations essentielles soient semblables à celles des Poissons, on les désigne par des noms différents, de ***jugulaires*** pour les premières, et de ***veines caves antérieures*** (***supérieure*** dans l'anatomie humaine) pour les seconds. Les cardinales postérieures perdent toute importance prépondérante, et s'atrophient, mais à des degrés différents; du reste, c'est principalement sur elles que porte l'opposition entre les deux types. La veine cave postérieure est le tronc veineux le plus considérable de l'économie, car il

charrie le sang du tronc et des membres abdominaux; son extrémité se bifurque, pour ces derniers, en deux ***iliaques primitives***, dont chacune se dédouble, à son tour, en ***iliaque externe*** et ***iliaque interne***. Les veines pulmonaires sont bien affirmées dans leur rôle, et dans leurs relations spéciales. Le système porte rénal, après avoir fait une apparition, avec les cardinales postérieures, au cours des phases embryonnaires, s'atrophie, avec les reins (*mésonéphridiens*). — Voy. le paragraphe suivant, p. 1884) qui le contenaient; il demeure seulement dans l'organisme des *Reptiles inférieurs*, où, du moins pendant la jeunesse de l'individu, les reins mésonéphridiens coexistent avec les reins métanéphridiens, et continuent à fonctionner. Le système porte hépatique est conservé au complet; de même que précédemment, les veines sus-hépatiques se jettent dans la cave postérieure.

Les différences entre les deux types des Amniotes, au sujet de la conformation du réseau veineux, tiennent à plusieurs faits. — Les *Reptiles* et les *Oiseaux*, en cela comme au sujet des autres appareils organiques, sont établis sur un même plan. Le principal contraste des Reptiles et des Amphibiens porte sur l'atrophie des veines azygos (cardinales postérieures); ces vaisseaux, après s'être montrés chez l'embryon, diminuent peu à peu, et disparaissent, en ne laissant d'eux que des vestiges, servant de branches anastomotiques à des ***veines intercostales***. Pour les remplacer, pour ramener au cœur le sang veineux du tronc, car la cave postérieure est surtout le véhicule du sang venu des membres postérieurs, prennent naissance deux ***veines vertébrales postérieures***, symétriques, sujettes à de nombreuses variations d'allure, qui longent la colonne vertébrale, et vont se jeter en avant dans les veines caves antérieures. Les Reptiles ont aussi, comme les *Amphibiens*, une veine abdominale, qui s'unit à la veine porte; ils en possèdent même deux durant la période embryonnaire, l'une à droite et l'autre à gauche, qui leur servent de ***veines allantoïdiennes*** (ou ***ombilicales***) pour renvoyer au cœur le sang veineux de la vésicule allantoïde; mais celle de gauche s'atrophie, et celle de droite demeure seule pour devenir l'abdominale. — Les *Oiseaux* ressemblent entièrement aux Reptiles quant à leur réseau veineux, sauf deux différences : l'adulte n'a jamais de système porte rénal; les deux veines allantoïdiennes s'atrophient complètement, de sorte que l'adulte manque de veine abdominale.

Les *Mammifères* s'opposent aux Reptiles et aux Oiseaux en ce que les veines azygos (cardinales postérieures) persistent chez eux, du moins dans leur moitié antérieure; par une conséquence forcée, les vertébrales postérieures font défaut. Ces deux veines, entièrement séparées de la cave postérieure, se relient entre elles par une anastomose oblique; l'une d'elles, celle de gauche, dite ***hémi-azygos*** pour cette raison, se borne à cette relation; celle de droite, par contre, se jette en surplus dans le canal de Cuvier correspondant, transformé en veine cave antérieure. Ces connexions, à leur tour, se manifestent de deux façons. En ce qui concerne les *Monotrèmes*, les *Marsupiaux*, et plusieurs ordres des Mammifères pla-

centaires, les *Insectivores* par exemple, les deux veines caves antérieures se trouvent développées ; l'hémi-azygos est presque égale à sa symétrique. Partout ailleurs, chez les représentants les plus élevés de la classe, la veine cave antérieure de gauche s'atrophie, et cette disparition entraîne plusieurs résultats. Les veines jugulaire et sous-clavière de gauche vont s'aboucher, pour y déverser leur sang, dans la cave antérieure de droite; celle-ci demeure seule pour ramener au cœur tout le sang veineux de la tête et des bras; enfin, l'hémi-azygos est plus courte que sa symétrique. La base seule de la veine cave antérieure gauche persiste, pour donner la ***veine coronaire***, qui dépend de la paroi du cœur.

Structure histologique des conduits sanguins. — La paroi du ***cœur*** consiste en une couche musculaire, recouverte à l'extérieur par le feuillet viscéral du péricarde (Voy. p. 1830), qui s'accole intimement à elle, et limitée en dedans par une assise conjonctive revêtue d'un endothélium, nommée l'***endocarde***. L'épaisseur de cette paroi est assez grande, et cela se conçoit d'après la force qu'elle doit déployer, en se contractant, pour chasser le sang; aussi varie-t-elle suivant les régions. Dans la moyenne, les oreillettes, dont le rôle se borne à pousser le sang vers les ventricules, sont plus minces que ces derniers; et, au cas où il existe deux loges ventriculaires, celle qui envoie le sang dans le corps a des parois plus fortes que celle dont la fonction est de le diriger vers les poumons. — Les fibres musculaires du cœur sont striées. Courtes, privées de myolemme, elles ont souvent des extrémités rameuses et s'anastomosent par elles, de manière à composer un réseau ; d'habitude, chacune d'elles n'a qu'un noyau ; elles proviennent, au cours du développement embryonnaire, des cellules conjonctives situées, au niveau de l'ébauche de la cavité cardiaque, dans le mésentère ventral. Par toutes ces particularités, elles s'opposent à leurs similaires des muscles du tronc et des membres; ces dernières, pourvues d'un myolemme, sont longues, simples, parallèles les unes aux autres dans le même faisceau, plurinucléées, et dérivent des cellules épithéliales des myomères (Voy. p. 1575-79). — L'endocarde est constitué par une mince lame conjonctive, contenant parfois quelques fibres musculaires lisses, liée par sa périphérie aux brides conjonctives placées entre les travées du réseau musculaire cardiaque, et revêtue sur sa face interne, qui limite immédiatement la cavité du cœur, par un endothélium. Cette assise, en contact direct avec le sang, se rattache aux tuniques internes des vaisseaux qui aboutissent au cœur, et se prolonge avec elles.

La surface intérieure de la paroi du cœur n'est point lisse. Étant donnée la constitution de la majeure portion de l'organe, faite d'un lacis musculaire, et qui lui vaut souvent d'être désignée par l'expression de ***myocarde***, les composantes les plus internes de ce réseau s'élèvent en saillie dans la cavité cardiaque, où elles forment des ***colonnes charnues*** de différentes

grosseurs, entrelacées de diverses façons. Mais il est des degrés en cette structure. Ces cordons, dressés en relief contre la paroi du cœur, sont plus nombreux et plus forts au sujet des ventricules que des oreillettes. En ce qui concerne les Vertébrés inférieurs, ils se trouvent plus abondants, et constituent à eux seuls la majeure partie de la paroi cardiaque; aussi cette dernière est-elle spongieuse, et se laisse-t-elle pénétrer en tous sens par le sang qui circule dans l'intérieur même du cœur. Il n'en est plus ainsi chez les Vertébrés supérieurs, dont la paroi est plus dense, et dont la face interne seule est ainsi conformée ; par une conséquence nécessaire, du moment où le sang ne peut plus entrer librement dans les mailles du réseau musculaire du cœur entier, des capillaires, fournis par des vaisseaux spéciaux, se rendent à ces couches compactes et se distribuent à leur substance. — Les valvules, adjointes aux orifices du cœur, sont constituées par l'endocarde seul; chacune d'elles correspond à un repli local de cette dernière membrane, revêtu par un endothélium sur sa surface entière. Souvent, le tissu conjonctif, placé dans l'axe de ce repli, acquiert une dureté assez grande, et suffisante pour donner à la valvule la rigidité qui lui est nécessitée par son emploi.

Les artères ont des parois nettement délimitées, composées par une trame conjonctivo-musculaire différenciée en plusieurs couches. D'ordinaire, la région extérieure de cette paroi consiste en un tissu conjonctif, et l'intérieure en une membrane conjonctive revêtue par un endothélium, ce dernier circonscrivant d'une manière directe le canal artériel. Entre les deux s'étale une lame plus ou moins épaisse, faite de fibres musculaires lisses, plongées dans une gangue conjonctive, et de structure différente suivant les cas. Dans les artères principales, abouchées avec le cœur, les fibres musculaires se trouvent relativement rares, et cette couche intermédiaire, fort développée, se constitue surtout à l'aide de nombreuses fibres élastiques; partout ailleurs, dans les artères plus petites et plus éloignées de l'appareil cardiaque, l'élément élastique diminue, ou même fait défaut, pour se trouver remplacé par des fibres musculaires, orientées transversalement par rapport au vaisseau. En ce qui concerne les plus minimes artères, qui aboutissent aux capillaires, ces trois assises persistent encore, mais avec une complication moindre de beaucoup ; du reste, des transitions ménagées les font passer peu à peu, sous le rapport de la structure, aux capillaires eux-mêmes.

Les parois des veines sont moins nettes, dans leur ensemble, que celles des artères ; en certains cas, elles se lient par places aux tissus environnants, au point que les cavités, limitées par elles, ressemblent plutôt à des sinus, à des espaces inter-organiques. De même, leur structure est moins spécialisée ; elles reviennent, au sujet de leur composition, à une trame conjonctivo-musculaire, revêtue en dedans par un endothélium, et dans laquelle les fibres musculaires, lisses, se répandent dans toute leur épaisseur et s'étendent suivant toutes les directions, quoiqu'il y ait une

prédominance marquée de l'orientation transversale. — La plupart des veines contiennent des valvules dans leur intérieur. Ces replis de la paroi sont disposés de façon à empêcher le reflux du sang, et à faciliter ainsi son cours vers le cœur; ils consistent en lames conjonctives, revêtues sur leurs deux faces par un endothélium.

Les capillaires, qui rattachent le réseau artériel au veineux, et permettent au sang de passer de l'un dans l'autre, en le faisant circuler dans la profondeur des tissus, sont des petits vaisseaux microscopiques, anastomosés en tous sens, et pourvus de parois propres, fort minces. Ces parois sont essentiellement constituées par un endothélium continu, parfois entouré d'une basale appréciable, ou d'une assise irrégulière d'éléments conjonctifs. C'est au travers de cet endothélium que s'accomplissent, par osmose, les échanges entre le sang contenu dans le capillaire, et le tissu pénétré par ce dernier. Ces relations ne se bornent point, du reste, à la diffusion seule; les globules blancs du sang sont capables de perforer la paroi du capillaire, de la traverser par diapédèse, et de s'insinuer directement dans les tissus voisins.

Le sang des Vertébrés consiste en un plasma tenant en suspension de nombreux globules, les uns rouges, les autres, moins abondants de beaucoup, privés de toute coloration spéciale. Les *Acraniens* font exception pourtant, car ils manquent de globules rouges. — Le plasma sanguin est formé par de l'eau, tenant en dissolution plusieurs produits, des sels et des substances albuminoïdes. Les sels correspondent surtout à des composés sodiques, chlorures, carbonates, et phosphates; il s'y ajoute, en proportions moindres, de l'urée, et plusieurs de ses dérivés. Les matières albuminoïdes sont de diverses sortes, et se coagulent à des degrés différents de chaleur. La plus importante est le ***fibrinogène***, qui, lorsque le sang perd sa vitalité par une cause quelconque, se dédouble, sous l'influence d'un ferment donné sans doute par les globules jeunes, en une nouvelle substance albuminoïde soluble, et en ***fibrine*** qui se précipite pour amener la coagulation du liquide sanguin. — Les globules rouges, souvent nommés des ***hématies,*** sont ainsi colorés, parce qu'ils contiennent dans leur protoplasme de l'***hémoglobine***, matière spéciale, servant, grâce à ses propriétés chimiques, de véhicule aux gaz de la respiration, oxygène et produits oxycarbonés. Leur nature varie, dans l'embranchement entier, suivant les types. Ceux des *Mammifères* sont privés de noyaux, et possèdent une forme de disques aplatis, déprimés en leur centre, aux bords circulaires et renflés ; sauf chez les *Camélidés*, où, tout en manquant de noyaux, ils sont elliptiques, et non point arrondis. Partout ailleurs, ces globules correspondent à de vraies cellules entières, pourvues de noyaux plus ou moins appréciables, et d'aspect elliptique. Il est pourtant des exceptions à ce dernier fait ; la principale est donnée par les *Cyclostomes*, dont les globules ont un pourtour circulaire. — En revanche, les autres globules possèdent une allure uniforme dans toute la série. Désignés par les termes de ***globules blancs***,

ou de *leucocytes*, ils ressemblent en tout à ceux de la lymphe, et correspondent, du reste, à plusieurs de ces derniers, déversés d'une manière constante dans le sang, pour subvenir au remplacement permanent des globules rouges usés par leur propre fonctionnement. Privés d'hémoglobine, munis de noyaux, ils changent sans cesse d'aspect, car ils émettent en tous sens des expansions pseudopodiques. Tout en se laissant entraîner par le courant circulatoire, ils sont capables de s'accoler aux parois des vaisseaux, de les perforer par diapédèse, et de s'engager dans les tissus environnants; cette faculté manque aux globules rouges, aux contours immuables, et dépourvus de prolongements.

Développement embryonnaire du système sanguin. — Cette évolution comporte des particularités de deux ordres. Les unes ont trait à l'origine même des canaux sanguins aux dépens des feuillets embryonnaires; les autres aux modifications subies par ces organes dans le cours du développement.

Origine du système sanguin. — Ce système découle en entier du mésoderme mésenchymateux; ses espaces correspondent en somme, comme leurs similaires des autres animaux, aux cavités creusées dans ce mésenchyme, amplifiées, régularisées, et raccordées les unes aux autres en un réseau branchu. Plusieurs auteurs admettent, cependant, que l'endoderme joue un certain rôle dans cette genèse, au moins en ce qui concerne les gros troncs principaux. Il s'agit en ces phénomènes, s'ils sont réels, d'un retard évolutif : le mésenchyme provient du protendoderme et de ses dérivés directs, endoderme définitif et mésoderme épithélial ; dans la succession normale des phases, c'est après son propre établissement qu'il se perce des cavités destinées à fournir les trajets vasculaires; pourtant, par un effet de l'accélération embryonnaire si fréquente chez les Vertébrés, plusieurs de ces espaces se manifestent avant que le mésenchyme ne soit au complet, et pendant qu'il emprunte encore des éléments aux dérivés du protendoderme. En ce dernier cas, ces vides paraissent provenir d'ébauches engendrées par ce dernier; alors qu'ils ont, dans la réalité, la valeur de cavités mésenchymateuses strictes.

Il suit de là que l'origine essentielle du système sanguin des Vertébrés concorde entièrement avec celle du système irrigateur des autres animaux également munis d'un mésoderme mésenchymateux, soit seul, soit associé à un mésoderme épithélial. Les vaisseaux équivalent à des portions du mésenchyme, dont la substance fondamentale s'est liquéfiée pour donner le plasma, et dont les cellules sont devenues des globules sanguins; les zones avoisinantes, demeurées compactes, se modifient pour fournir les parois vasculaires, et endiguer les espaces ainsi transformés. — Pourtant, un tel mode de genèse, commun chez les Invertébrés, est relativement rare dans le développement embryonnaire des Vertébrés, car il ne se manifeste que

par points, pour les troncs principaux, et fait souvent défaut. Il est remplacé par un autre procédé, qui découle de lui, du reste, par un phénomène de condensation évolutive. Partout où un vaisseau va prendre naissance, les cellules mésenchymateuses s'assemblent en un cordon compact, qui augmente en dimensions grâce à leur multiplication abondante, et pousse des expansions en tous sens. Puis, lorsque la taille de ce rudiment vasculaire commence à approcher de l'état final, ses éléments se disposent sur deux couches : l'une superficielle, et enveloppante; l'autre centrale, et enveloppée. La première demeure compacte, et produit la paroi vasculaire ; ses cellules se modifient de manières diverses, soit qu'elles restent conjonctives, soit qu'elles se changent en fibres musculaires ; la substance fondamentale, exsudée par elles, est solide, cohérente. Il n'en est pas ainsi pour la seconde assise ; ses éléments donnent une substance fondamentale liquide, qui devient le plasma sanguin ; et eux-mêmes, de ce seul fait, se trouvent convertis en globules, tenus en suspension dans ce plasma. L'ébauche vasculaire produit ainsi, à la fois, la paroi du vaisseau avec le sang qu'elle renferme ; ses expansions latérales agissent comme elle, et le réseau sanguin s'établit, par là, d'une manière progressive.

Il découle de ces phénomènes que les globules du sang équivalent à des cellules, ayant même origine et même valeur que les éléments du tissu conjonctif ; cette assimilation, du reste, ne se borne pas au liquide sanguin, et s'étend à la lymphe (Voy. p. 1873). Seulement ces globules, ayant un rôle propre, prennent une structure particulière. Les plus importants d'entre eux, sous le rapport fonctionnel, sont les rouges, qui contiennent l'hémoglobine ; leur utilisation spéciale leur ôte tout pouvoir de multiplication personnelle, et pourtant, ils s'usent et se détruisent de façon constante, par le seul fait de leur emploi. Leur remplacement s'effectue, durant la vie entière, par l'entremise des globules blancs, eux-mêmes issus de la lymphe ; c'est, en somme, la lymphe qui, pendant l'existence de l'individu, est la matrice du sang. Ce renouvellement ne s'accomplit pas indifféremment dans l'économie entière, mais en plusieurs de ses régions, comme la moelle osseuse et la rate. Les leucocytes encore jeunes sont capables de se diviser ; nommés alors des ***lymphocytes***, ils augmentent sans cesse en nombre sous cet état, et, par la suite, se modifient de deux manières. Les uns persistent comme globules blancs, et, en vieillissant, augmentent la taille de leur noyau, qu'ils finissent par fragmenter en plusieurs parcelles. Les autres se changent en ***hématoblastes***, et se convertissent progressivement en globules rouges, par la perte de leurs expansions pseudopodiques, et par le dépôt d'hémoglobine dans leur protoplasme. Cette transformation s'accomplit d'une façon directe chez tous les Vertébrés autres que les *Mammifères*, car leurs globules rouges contiennent des noyaux. Mais il n'en est pas ainsi pour ces derniers animaux, dont les hématies sont privées de corps nucléaires : chacun de leurs hématoblastes produit plusieurs globules rouges, non pas en perdant son noyau

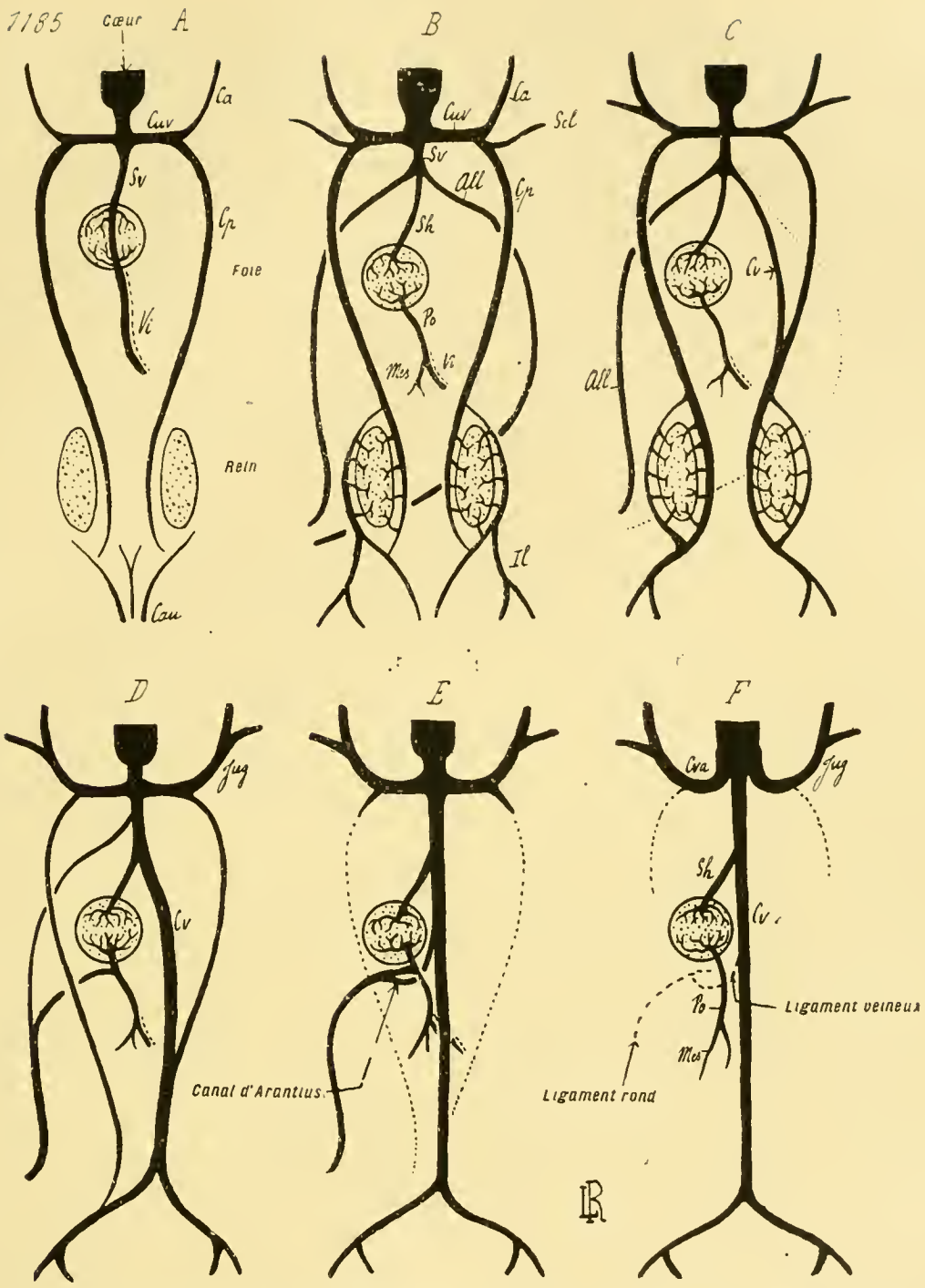


Fig. 1185. — Développement embryonnaire général du système veineux des Vertébrés Amniotes (*diagrammes*). — Dans tous les dessins, les troncs similaires sont orientés de même ; ceux qui persistent sont rendus au *trait plein*, ceux qui disparaissent ne sont plus représentés ou sont rendus au *pointillé*. Le foie est indiqué par un cercle pointillé situé dans la moitié supérieure de toutes les figures. *Cuv* désigne les canaux de Cuvier ; *Sv* le sinus veineux ; *Vi* la veine vitelline ; *Ca* la cardinale antérieure ; *Cp* la cardinale postérieure ; *Cau* la caudale ; *Scl* la sous-clavière ; *All* l'allantoïdienne ; *Cv* la cave postérieure ; *Sh* la sus-hépatique ; *Po* la veine porte ; *Mes* la mésentérique ; *Il* l'iliaque ; *Jug* la jugulaire ; *Cva* la cave antérieure. — En A, premières ébauches du système veineux. — En B, apparition des allantoïdiennes, première formation du système porte hépatique par l'atrophie de la portion de veine vitelline placée dans le foie. — En C, apparition de la cave postérieure. — En D, amplification de cette dernière et diminution corrélative des cardinales ; l'allantoïdienne gauche, la droite s'étant atrophiée dès la phase C, envoie une branche à la veine porte. — En E, cette branche persiste seule, et émet en complément le canal d'Arantius destiné à la cave postérieure ; les cardinales postérieures s'atrophient plus ou moins. — En F, l'allantoïdienne disparaît à son tour ; et le système veineux définitif se trouve constitué dans ses grands traits. — Voir les figures 1184 et 1186 de la planche précédente et de la suivante (p. 1857, 1871). — Voir, dans le texte, les pages 1858, 1868 et suivantes.

et se chargeant d'hémoglobine, mais en séparant de sa substance des parcelles protoplasmiques, qui se rendent libres et se transforment en globules. Il s'agit en cela d'une division cellulaire de nature spéciale, car le noyau de l'élément générateur n'y prend aucune part, et demeure en dehors d'elle : les ébauches globulaires se manifestent, soit dans l'intérieur même de la cellule mère, soit sur sa périphérie et à la manière de bourgeons. — De tels phénomènes s'accomplissent durant la vie entière, et commencent à s'offrir dans l'organisme embryonnaire. Pourtant, chez ce dernier, à l'égard des *Mammifères*, la nature cellulaire des hématies s'affirme davantage, car celles-ci ne sont pas encore des dérivés stricts du protoplasme des hématoblastes; elles proviennent directement des éléments des ébauches vasculaires, et, en conséquence, contiennent des noyaux.

Modifications embryonnaires subies par le système sanguin. — Tout aussi bien pour le réseau veineux que pour l'artériel, les Vertébrés se disposent en une série anatomique de complexité croissante, commençant par les Acraniens pour finir par les Mammifères. Cette succession d'étapes concorde de tous points avec la série des phases embryologiques, montrée à cet égard par les plus élevés de ces animaux : ces derniers débutent, dans leur évolution embryonnaire, par avoir une organisation semblable à celle des plus inférieurs de l'embranchement ; puis, ils la compliquent d'une façon progressive, en passant par des modalités identiques, quant à leur ensemble, à celles de la série anatomique. Il suit de là que ce parallélisme possède une grande importance philosophique, au sujet des liaisons naturelles des êtres mis en cause, et des procédés employés dans l'évolution généalogique.

Un certain nombre de phénomènes communs se laissent discerner en cette occurrence. Le système sanguin des Vertébrés inférieurs est établi suivant une symétrie bilatérale presque complète ; en revanche, celui des Vertébrés supérieurs n'est bilatéral qu'en apparence, car plusieurs de ses troncs principaux et impairs commencent par être latéraux avant de devenir médians ; par voie de conséquence, l'appareil vasculaire des embryons de Vertébrés supérieurs débute par être franchement bilatéral, puis se rend asymétrique par la genèse de nouveaux troncs latéraux et impairs, et enfin se régularise par le transport, partiel ou total, de ces derniers sur la ligne médiane.

Dans les degrés de la succession anatomique qui relient le type simple au complexe, le passage de l'un à l'autre s'effectue par l'atrophie de plusieurs vaisseaux rendus inutiles, par la conservation de certains autres, et par la genèse de troncs complémentaires dont l'importance s'accroît peu à peu ; les organes qui demeurent se relient à ceux-ci, et changent ainsi, dans des proportions considérables, leurs relations premières, tout en gardant leur même valeur morphologique. Des faits similaires se passent au

cours du développement embryonnaire des Vertébrés supérieurs, et portent sur les mêmes pièces ; seulement, il s'y ajoute un supplément, fourni par plusieurs vaisseaux qui se modifient pour se distribuer aux annexes embryonnaires, et qui disparaissent avec eux, ou ne subsistent que dans quelques-unes de leurs parties.

Système artériel. — Les troncs importants à considérer, sur un tel sujet, sont ceux qui relient le cœur à l'aorte, en formant les arcs aortiques sur leur trajet, et servant d'origine aux vaisseaux de la tête et des membres antérieurs, c'est-à-dire aux carotides et aux sous-clavières. Autant qu'il est permis d'en juger d'après les données les plus récentes, le chiffre fondamental des arcs aortiques est de ***six paires*** ; c'est, du moins, celui qui se présente avec le plus de constance chez les embryons des Gnathostomes, contrairement à l'avis des anciens auteurs, qui en admettaient cinq paires seulement. Tous ces arcs partent également du tronc artériel, placé en avant du cœur et continu avec lui, entourent la région des fentes viscérales, la remontent de bas en haut, et se jettent finalement dans les deux racines aortiques ; celles-ci se joignent ensuite, sous la colonne vertébrale, pour donner l'aorte par leur coalescence (fig. 1182, 1183, p. 1852, 1853).

Les embryons des Poissons produisent leurs six paires d'arcs aortiques. Le nombre de celles qui persistent, parmi elles, est en rapport avec celui des fentes branchiales, et l'égale ; dans le cas d'atrophies, ce sont les antérieures qui disparaissent, au moins en partie, et les postérieures qui se conservent. Ainsi, chez les *Téléostéens*, les arcs des deux premières paires s'atténuent et s'effacent, alors que ceux des quatre dernières demeurent en entier. Pareille disposition se retrouve au sujet des *Dipneustes*, avec ce complément que la sixième paire fournit, sans perdre ses connexions, les deux artères pulmonaires.

Les modifications sont plus profondes dans l'organisme des *Amphibiens*. Les larves de ces animaux débutent par avoir les six paires normales, puis, comme chez la majorité des Poissons, détruisent en grande partie les deux antérieures pour ne conserver que les quatre autres. Celles-ci présentent, en outre, des dispositions spéciales, au moins pour la plupart d'entre elles : le tronc hypobranchial de chacun des arcs est relié, par une anastomose directe, au tronc épibranchial, de sorte qu'une portion du sang peut aller de l'un dans l'autre sans traverser la branchie correspondante. — Les transformations ultérieures varient d'importance suivant le nombre, la taille, et la valeur fonctionnelle, des branchies conservées à l'état adulte. Dans le cas où plusieurs de ces branchies sont gardées, les arcs connexes gardent également leurs dispositions premières. Par contre, lorsque les branchies larvaires s'atrophient, ainsi que cela se passe au sujet des *Urodèles supérieurs* et des *Anoures*, les changements sont plus considérables. Les deux premières paires d'arcs ayant disparu, la troisième paire est conservée pour fournir les bases des carotides, mais en perdant toute liaison avec les

racines aortiques, et devenant indépendante. La quatrième paire garde seule ses relations primitives, et, en augmentant de calibre, en se prolongeant exactement avec les deux racines aortiques, fournit les deux crosses de l'aorte. La cinquième paire disparaît presque en entier. La sixième paire cesse, comme la troisième, de communiquer avec les racines aortiques, se rend indépendante d'elles, et se maintient pour donner strictement les deux artères pulmonaires.

Les *Amniotes*, qui terminent la série, sont remarquables en ce que leurs embryons commencent par offrir, du moins dans l'ensemble, la conformation des Poissons, pour passer à celle des Dipneustes et des larves d'Amphibiens, arriver ensuite à celle des Amphibiens adultes, et la dépasser enfin par la disparition d'autres pièces aortiques, compensée par l'augmentation du calibre de celles qui demeurent. Les modifications supplémentaires portent, de préférence, sur la quatrième paire. Les *Reptiles* ressemblent aux Amphibiens, car les deux arcs de cette paire se maintiennent pour fournir les deux crosses aortiques. Il n'en est plus ainsi pour les *Oiseaux* et les *Mammifères* ; l'un de ces deux arcs, le droit pour les premiers, le gauche pour les seconds, se conserve pour constituer l'unique crosse aortique de ces animaux ; l'autre s'atrophie, ou garde seulement quelques-unes de ses parties, qu'il rattache de façons variables à la crosse ou aux carotides, pour former la base de la sous-clavière correspondante. — Les Vertébrés munis d'une respiration pulmonaire exclusive, depuis les Amphibiens jusqu'aux Mammifères, maintiennent d'habitude, pendant leur existence embryonnaire et tant que leurs poumons ne fonctionnent pas, des connexions directes entre leurs artères pulmonaires et les crosses aortiques ; grâce à la persistance entière des arcs de la sixième paire, une partie du sang lancé dans les bases des artères pulmonaires peut éviter les poumons. Cette anastomose, dite le ***canal de Botal***, ou le ***canal artériel***, se ferme et s'oblitère dès que le poumon est capable de remplir son rôle ; elle se convertit en un cordon fibreux plus ou moins long et apparent.

Système veineux. — La première ébauche du système veineux est constituée par la veine sous-intestinale, dont les premiers rudiments sont, tantôt simples, impairs, et médians, tantôt doubles, pairs et latéraux, cette dualité s'effaçant ensuite par la soudure des deux symétriques sur la ligne médiane. En ce qui concerne les Vertébrés inférieurs, cette veine, présente au complet, s'étend sur toute la face ventrale du corps embryonnaire, et conserve encore, chez les *Cyclostomes*, une certaine importance dans l'organisme adulte. Au sujet des Vertébrés supérieurs, son extrémité antérieure seule, raccordée au cœur, prend naissance, et porte le nom de ***sinus veineux***.

Les Poissons, après cette genèse première, produisent les veines cardinales avec les canaux de Cuvier, et en demeurent là ; les *Sélaciens* leur ajoutent, en surcroît, des veines latérales. Les cardinales prennent la prédominance, en tant que voies suivies par le sang pour retourner au cœur,

et diminuent en ce sens la valeur de la veine sous-intestinale ; celle-ci reçoit pourtant les sus-hépatiques, qui ramènent le sang du système porte du foie. — Les *Amphibiens*, après avoir subi les deux phases successives, de la production de la veine sous-intestinale, et de celle des veines cardinales, accomplissent une évolution complémentaire, qui consiste en la naissance de la veine cave postérieure ; celle-ci s'ébauche en deux pièces, l'une raccordée au cœur et de formation nouvelle, l'autre terminale et dérivée de la cardinale postérieure droite. Cette veine cave, d'abord petite et latérale, acquiert un calibre toujours plus considérable, se rend médiane, s'unit et se confond avec l'extrémité antérieure du sinus veineux, reçoit ainsi les sus-hépatiques, et finit par devenir la voie veineuse principale du tronc. Les deux cardinales postérieures se réduisent à mesure, et constituent les azygos ; des abdominales, homologues des latérales des Sélaciens, se façonnent en dehors d'elles, et jettent leur sang dans la veine porte pour lui faire traverser le foie. Les deux canaux de Cuvier, avec les deux cardinales antérieures, demeurent en entier, sans restriction, et constituent deux veines caves antérieures, auxquelles se raccordent les jugulaires de la tête et les sous-clavières des membres antérieurs.

Les embryons des Amniotes commencent par subir les trois étapes précédentes, puis apportent de nouveaux changements à leurs troncs veineux. Pourtant, les connexions générales, déjà affirmées par les Amphibiens, se maintiennent dans leur ensemble : la cave postérieure répond au trajet prépondérant pour le sang du tronc comme pour celui des membres postérieurs ; et les canaux de Cuvier avec les cardinales antérieures forment deux veines caves antérieures ; les sus-hépatiques se jettent dans la cave postérieure. — Les *Reptiles* et les *Oiseaux* offrent ce trait commun, que les cardinales postérieures s'atrophient, pour laisser la place à des vertébrales, qui s'annexent aux cardinales antérieures. En outre, une veine abdominale, homologue de celle de droite des Amphibiens, existe chez les *Reptiles*, alors qu'elle manque aux *Oiseaux*. — Par contre, les Mammifères conservent leurs cardinales postérieures, tout en les restreignant, et forment avec elles la veine azygos et l'hémi-azygos. Les deux canaux de Cuvier et les cardinales correspondantes sont gardés par les moins élevés de ces êtres, les *Monotrèmes*, les *Didelphes*, les *Insectivores*, etc., pour composer deux caves antérieures ; alors que l'un de ces systèmes s'atrophie chez les autres représentants de la classe, qui possèdent une seule cave antérieure, dans laquelle se déverse tout le sang veineux de la tête et des membres antérieurs. Cependant, en ce dernier cas, une partie du canal de Cuvier disparu se conserve pour entrer dans la composition de la veine coronaire (paroi du cœur) (fig. 1184-1186, p. 1857-1871).

Vaisseaux sanguins des appendices embryonnaires. — Les principaux de ces appendices sont au nombre de deux : la vésicule vitelline, et la vésicule

allantoïde (Voy. *Embryologie comparée*, p. 1075 et suivantes). Cette dernière est propre aux *Reptiles*, aux *Oiseaux*, et aux *Mammifères*. Chacune d'elles possède sa circulation particulière.

Les vaisseaux de la vésicule vitelline sont dits **vitellins**, ou **omphalo-mésentériques**. Les artères partent de l'aorte; assez souvent multiples dès les premières phases embryonnaires, elles diminuent en nombre pour se réduire à deux ou à une seule; leurs derniers vestiges donnent quelques-unes des mésentériques de l'adulte. Les veines, qui subissent des phénomènes de réduction numérique semblables à ceux des artères, se jettent dans le sinus veineux, et prennent part à la genèse des canaux de Cuvier.

Les vaisseaux de la vésicule allantoïde sont nommés **allantoïdiens** ou **ombilicaux**. — Les artères, au nombre de deux d'habitude, partent de l'extrémité postérieure de l'aorte : celle-ci se bifurque pour leur donner naissance. Puis, elles produisent des branches, les iliaques, destinées aux membres postérieurs ; celles-ci gagnent sans cesse en dimensions, et finalement, vers la fin de la période embryonnaire, existent seules. Une partie des artères allantoïdiennes persiste pour entrer dans la composition des iliaques primitives; une autre partie se convertit en un cordon fibreux, le ligament vésico-ombilical externe, allant de la vessie à l'ombilic. — Les veines allantoïdiennes sont homologues des veines abdominales des *Amphibiens* et des veines latérales des *Sélaciens*. Celle de droite persiste chez les *Reptiles* pour devenir l'abdominale du même côté. Celle de gauche au sujet des *Reptiles*, et toutes deux pour les *Oiseaux* et les *Mammifères*, s'atrophient dès l'achèvement de l'évolution embryogénique. Il n'est d'exception, à cet égard, que pour les *Didelphes*, dont la vésicule allantoïde persiste en entier comme vessie urinaire, et dont, en conséquence, les vaisseaux allantoïdiens sont conservés, quoique réduits.

Les systèmes portes subissent également des modifications au cours de la vie embryonnaire. — Le système porte rénal s'établit de manière à faire passer dans les reins le sang venu des membres postérieurs et de l'extrémité correspondante du corps, pour le transmettre ensuite aux veines cardinales ou à la veine cave. Il prend naissance chez l'embryon, dans l'organisme duquel il fonctionne, se maintient ensuite durant la vie entière chez les *Poissons* et les *Amphibiens*, existe encore pendant la jeunesse des *Reptiles inférieurs*, et disparaît d'une manière complète, dès la venue des reins métanéphridiens, reliés à d'autres vaisseaux sanguins, chez les *Oiseaux* et les *Mammifères*. — Le système porte hépatique se modifie, pendant l'évolution embryogénique, dans des proportions plus grandes. Le foie, encore rudimentaire, commence par recevoir des vaisseaux issus de la veine sous-intestinale (sinus veineux) ; le sang veineux, ramené de l'intestin par les veines mésentériques, et de la vésicule vitelline par les veines vitellines, suit le sinus veineux pour arriver au cœur, et, dans ce trajet, pénètre en partie dans les capillaires hépatiques. Puis, le foie prenant une extension toujours plus grande, ce réseau capillaire acquiert une prépondérance

extrême, et la portion (du sinus veineux) dont il dépend s'atrophie, de

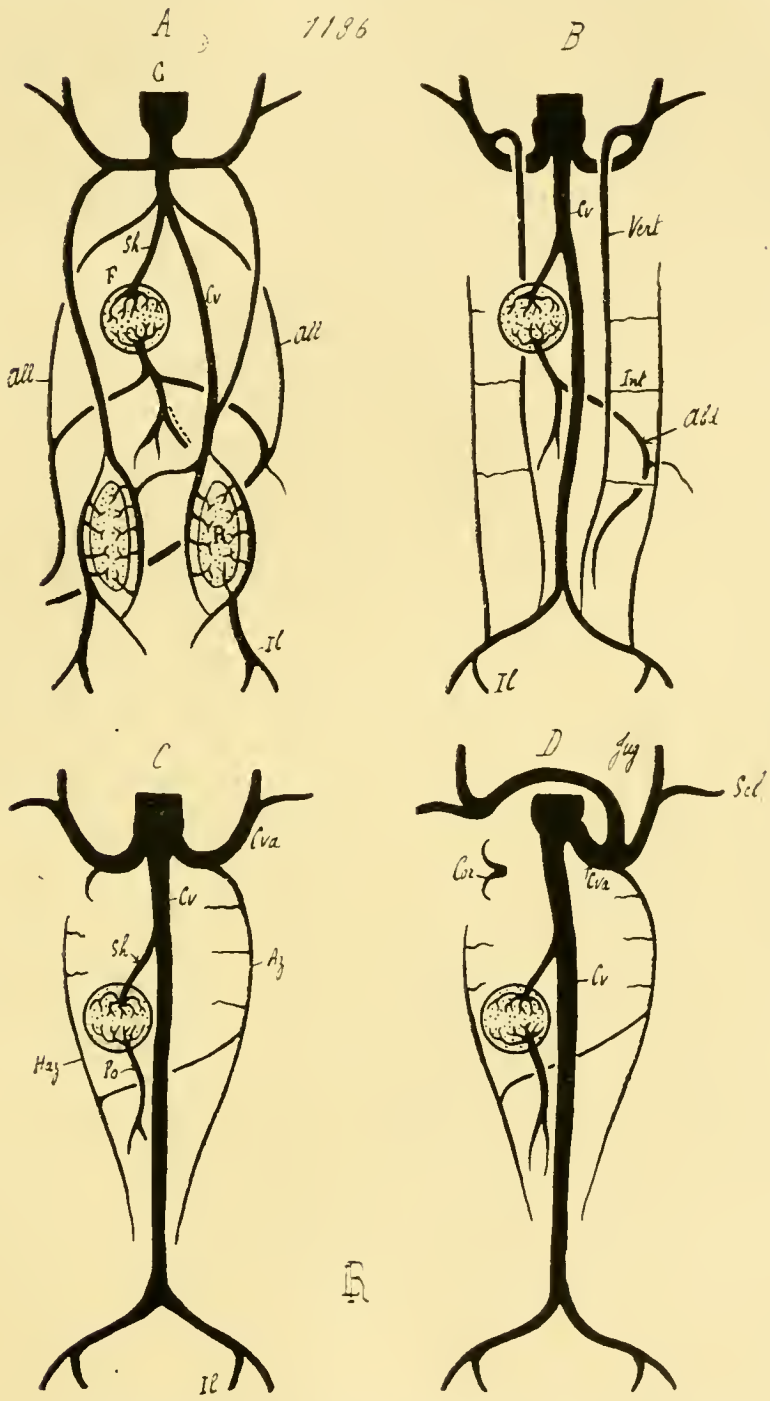


Fig. 1186. — Principales dispositions du système veineux chez les Vertébrés Amniotes (*diagrammes*). — Ces dessins sont dressés comme les précédents (fig. 1184 et 1185, p. 1857, 1865). En surplus, C désigne le cœur, *Vert* les vertébrales, *Int* les intercostales, *Abd* l'abdominale, *Haz* l'hémi-azygos, *Az* l'azygos, *Cor* la coronaire. — En A, état embryonnaire des *Sauropsidés* (*Reptiles, Oiseaux*), pris au moment où toutes les veines sont encore présentes. — En B, état définitif, les *Reptiles* étant pris comme type. — En C, état définitif des *Mammifères inférieurs*. — En D, état définitif des *Mammifères supérieurs*. — Se reporter aux figures 1184 et 1185 des planches précédentes (p. 1857, 1865). — Voir, dans le texte, les pages 1858, 1868 et suivantes.

manière à forcer tout le sang de l'intestin et de la vésicule vitelline à entrer dans le lacis sanguin hépatique pour arriver au cœur. Le sinus veineux se

divise en deux portions par ce moyen : l'une sous-hépatique, reliée à la veine vitelline et aux veines mésentériques; l'autre sus-hépatique, raccordée au cœur. En ce moment de l'évolution, le système porte du foie est placé sous la dépendance de la vésicule vitelline, car le sang revenu de cette dernière, de beaucoup le plus abondant, est obligé de le traverser.

Les choses en demeurent là chez les *Anallantoïdiens* (*Poissons* et *Amphibiens*). Au moment où l'embryon se convertit en adulte, les veines vitellines s'atrophient ; les mésentériques, rattachées à l'intestin, subsistent seules, et composent toute la portion sous-hépatique du système, c'est-à-dire forment la veine porte par leur coalescence. — Les phénomènes se compliquent encore dans le cas de la possession, par l'embryon, d'une vésicule allantoïde (*Reptiles*, *Oiseaux*, *Mammifères*). Cette dernière, étant chargée d'un rôle important dans la respiration et la nutrition (par le placenta) embryonnaires, fait également traverser le foie par son sang avant de le transmettre au cœur. Les veines allantoïdiennes, d'abord reliées au sinus veineux en dessus du foie, de manière à se trouver hors de la sphère d'action de ce dernier, et à se raccorder directement aux veines sus-hépatiques, commencent par envoyer une branche anastomotique vers la veine porte et sous-hépatique. Par là, une portion de leur sang pénètre dans le foie, avec celui de l'intestin et celui de la vésicule vitelline, lorsqu'elle existe encore à ce moment de l'évolution. Puis, ce tronc d'anastomose prend une valeur toujours croissante, entraîne l'atrophie des parties sus-hépatiques des veines allantoïdiennes, et finit par exister seul ; alors, ces dernières veines se jettent dans la veine porte, et tout leur sang va circuler dans les capillaires du foie avant d'arriver au cœur. Enfin, la voie embryonnaire approchant de son terme, l'importance de la vésicule allantoïde diminue ; un nouveau tronc anastomotique prend naissance, qui joint directement les veines allantoïdiennes à la veine cave. Le sang de l'allantoïde passe bien dans le foie, mais en partie seulement, l'autre partie allant d'emblée dans la veine cave. Ce canal complémentaire de liaison est le ***canal d'Arantius***. Lorsque les phases embryonnaires cessent, les veines allantoïdiennes s'atrophient, et leurs zones, voisines du foie, se changent en cordons fibreux, qui persistent chez l'adulte ; le sommet de la veine donne le ***ligament rond*** du foie, et le canal d'Arantius fournit le ***ligament veineux***.

V. **Système lymphatique**. — Cet appareil est constitué par un réseau de conduits, fort nombreux, disséminés dans le corps entier, pénétrant plus avant que le système sanguin dans la profondeur des tissus, et dont le volume total se trouve souvent supérieur à celui de ces derniers. La lymphe, charriée par ces canaux, est, comme le sang, un tissu conjonctif à la substance intercellulaire liquide ; elle consiste, de même, en un plasma tenant des globules en suspension. Le plasma est identique à celui du sang. Les globules, par contre, sont d'une seule sorte. Tous sont incolores, munis de noyaux, et capables d'émettre des prolongements pseudopo-

diques. Nommés des ***lymphocytes*** lorsqu'ils sont jeunes, le noyau de chacun d'eux est alors volumineux ; ils passent ensuite à leur état définitif de ***leucocytes***, en augmentant la masse de leur protoplasme, et faisant bourgeonner leur noyau ou le morcelant. Ils ressemblent, par tous leurs caractères, aux globules de l'hémo-lymphe des Invertébrés, et président de même aux phénomènes de la nutrition intime des tissus. Entraînés par le courant lymphatique, ils sont susceptibles, en outre, de traverser par diapédèse les parois des vaisseaux qui les contiennent, et de pénétrer, grâce à leurs pseudopodes, dans les tissus avoisinants ; ils jouent le rôle prépondérant dans la résistance de l'organisme aux invasions microbiennes, car ils se comportent alors en phagocytes, et dans les phénomènes de l'inflammation. Les leucocytes du sang ne sont autres que des globules de lymphe, parvenus dans le premier de ces deux liquides nutritifs.

Les conduits lymphatiques sont de deux ordres. — Les uns, les plus petits et les plus nombreux, dits les ***capillaires lymphatiques***, pénètrent en tous sens le tissu conjonctif du corps entier, et, en s'anastomosant entre eux, forment un réseau inextricable, aux mailles abondantes et serrées : cela au point que le tissu conjonctif, qui entoure les éléments de tous les organes, peut être assimilé à une éponge imbibée de lymphe. Ces capillaires sont limités par une paroi endothéliale fort mince, dont les cellules s'engrènent par des bords très festonnés, et au travers de laquelle s'accomplissent les échanges entre la lymphe et le tissu conjonctif. Au moins en ce qui concerne les Vertébrés supérieurs et terrestres, ce dernier tissu manque d'espaces lacunaires, de cavités autres que les capillaires lymphatiques; ceux-ci, par leur quantité et leur entrelacement dans toutes les directions, sont capables de subvenir à tous les échanges. En revanche, bien que le fait mérite de nouvelles recherches, il semble que les voies lymphatiques terminales des Poissons soient moins régulières, moins bien endiguées, et correspondent à de vraies lacunes anastomosées entre elles, à des poches de calibres variables. Les capillaires lymphatiques des Vertébrés supérieurs équivaudraient à ces lacunes, mieux régularisées, plus uniformes, de présence constante, et pourvues d'une paroi endothéliale complète. — Les autres canaux lymphatiques, plus volumineux et plus larges, puisent la lymphe dans les précédents espaces terminaux, et la transportent pour aller la jeter dans le système veineux. Nommés des ***vaisseaux lymphatiques*** ou des ***sinus lymphatiques***, leur structure rappelle de près celle des veines; leurs parois contiennent, de même, des fibres musculaires lisses, transversales de préférence ; elles portent également des valvules, surtout abondantes chez les Amniotes, principalement les *Oiseaux* et les *Mammifères*. Ils s'associent entre eux, de manière à composer un réseau assez régulier, et accompagnent d'ordinaire, dans leur trajet, les veines et les artères; beaucoup se disposent de manière à entourer ces derniers vaisseaux, et à leur composer des ***gaines lymphatiques***, dans l'intérieur desquelles ils battent avec facilité. Les troncs lymphatiques principaux se

logent sous la colonne vertébrale, comme les troncs sanguins les plus importants. Ils se déversent dans les veines en deux points : dans la région postérieure du corps (veines caudales, ischiatiques, ou leurs dépendances), et dans la région antérieure, non loin du cœur (canaux de Cuvier, veines caves antérieures, veines sous-clavières). Ces deux lieux de communication existent également chez les Vertébrés inférieurs ; le dernier se maintient seul chez les *Oiseaux* et les *Mammifères*. Le vaisseau lymphatique principal est, dans ces deux classes, nommé le **canal thoracique** ; placé sous la colonne vertébrale, qu'il longe de bout en bout, il jette sa lymphe, en somme, dans les veines caves antérieures. Celui des *Oiseaux* communique encore au surplus, par son extrémité postérieure, avec les veines de la région correspondante du corps ; en avant, il se bifurque pour envoyer ses deux branches vers les deux veines caves, et cette liaison se trouve la plus importante. Elle prend la prépondérance exclusive chez les Mammifères, tout abouchement postérieur ayant disparu ; en outre, dans le cas où il existe une seule veine cave antérieure, le canal thoracique ne se dédouble pas en avant, et se jette directement dans la veine sous-clavière gauche.

Le système lymphatique possède des annexes de deux sortes : les **cœurs lymphatiques**, zones contractiles, destinés à faciliter la circulation de la lymphe ; les **ganglions lymphatiques**, réseaux conjonctifs où, par contre, le cours de la lymphe se ralentit. — Les cœurs lymphatiques existent chez les *Anamniotes*, et se maintiennent, quoique réduits, dans l'organisme des *Reptiles* ; ils font encore une apparition embryonnaire chez les *Oiseaux*, et disparaissent à l'âge adulte ; enfin, ils manquent complètement aux *Mammifères*. Ils correspondent à des régions contractiles de vaisseaux lymphatiques, capables de mouvements rythmiques. Ils se placent non loin des lieux de déversement du système lymphatique dans le réseau veineux, et aident au passage de la lymphe dans le sang. En conséquence, ces cœurs sont ordinairement au nombre de quatre, deux antérieurs pour les lieux correspondants, et deux postérieurs ; ceux-ci sont les derniers qui se maintiennent chez les *Reptiles* et les embryons des *Oiseaux*. De plus, lorsque les canaux lymphatiques s'élargissent en vastes poches, comme il en est pour les *Amphibiens* au-dessous des téguments, il arrive que des cœurs complémentaires s'y établissent parfois, sur les côtés du corps.

Les ganglions lymphatiques correspondent à des réseaux aux mailles serrées, de structure compliquée, dont les parois sont formées par du tissu conjonctif ; ils se placent sur les voies lymphatiques, de manière que plusieurs vaisseaux déversent la lymphe dans leurs cavités, et que d'autres la reprennent après qu'elle y a circulé. Dans ce trajet, la circulation lymphatique se trouve forcément ralentie, et les leucocytes peuvent s'y multiplier. — Les **corps adipeux** de plusieurs Vertébrés, des *Poissons*, des *Amphibiens*, des animaux hibernants, situés dans les téguments, ou annexés à certains organes destinés à de fortes dépenses vitales, comme les glandes sexuelles, équivalent à des ganglions lymphatiques de grandes dimensions,

aux contours souvent diffus, et aux parois conjonctives plus épaisses. — De tous les appendices de cette sorte, la *rate* est le plus volumineux comme le plus constant. Cet organe peut être compris comme formé par l'association d'un grand nombre de ganglions lymphatiques ; mais, au lieu d'avoir seulement des relations avec les canaux à lymphe, il en possède de complémentaires avec les vaisseaux sanguins, de sorte que la lymphe peut se mélanger au sang dans plusieurs de ses espaces. La rate est située dans la cavité abdominale, où ses connexions varient suivant les types; assez souvent, elle est placée non loin de l'estomac et du pancréas.

Tout le système lymphatique, rate incluse, dérive du mésenchyme embryonnaire. Cette origine est aussi celle de l'appareil sanguin. Une telle communauté de provenance, jointe aux connexions établies entre les deux réseaux, dénote une liaison étroite et complète. Bien que certaines données soient encore ignorées ou peu connues, surtout celles relatives au système lymphatique des Vertébrés les plus simples, les faits acquis permettent d'arriver à une conclusion générale. Les canaux à sang et ceux à lymphe composent un seul et même organe : l'appareil irrigateur des Vertébrés. Une partie de ce dernier, le sanguin, se spécialise davantage pour charrier les gaz de la respiration avec les matériaux de la nutrition ; il s'établit en conséquence ; et, à cause même de sa différenciation, se trouve incapable de se régénérer par ses propres forces. La lymphe est alors sa matrice constante, et le renouvelle sans cesse. De plus, ce dernier liquide, grâce à ses connexions intimes avec les tissus, aide le sang dans son rôle d'assimilation nutritive et de désassimilation ; ainsi, par exemple, les lymphatiques intestinaux, dits souvent les *chylifères*, ont un emploi important dans le transport des aliments absorbés. En somme, et par comparaison avec les Invertébrés, le système hémo-lymphatique de ces derniers se dédouble chez les Vertébrés et se divise en deux systèmes, l'un strictement sanguin, l'autre qui conserve les qualités premières et sert, par surcroît, à renouveler le précédent.

§ 11

SYSTÈME URO-GÉNITAL

1. **Considérations générales.** — Les appareils excréteurs et les organes sexuels des Vertébrés se lient entre eux d'une manière étroite, au point de constituer un seul système, par des causes identiques à celles qui interviennent chez d'autres animaux, les Trochozoaires notamment. En effet, d'une part, les éléments reproducteurs naissent aux dépens de l'endothélium péritonéal ; leur masse est placée dans la cavité abdominale, ou dans ses dépendances, et, à leur maturité, du moins dans les traits fondamentaux de la structure, ils y tombent après s'être séparés de leur matrice. D'autre part, sous leur forme la plus élémentaire, les appareils excréteurs

consistent en canalicules, faisant directement communiquer la cavité abdominale avec le dehors ; pour cela, disposés sur deux files latérales et symétriques, ils se déversent dans deux conduits principaux, également latéraux

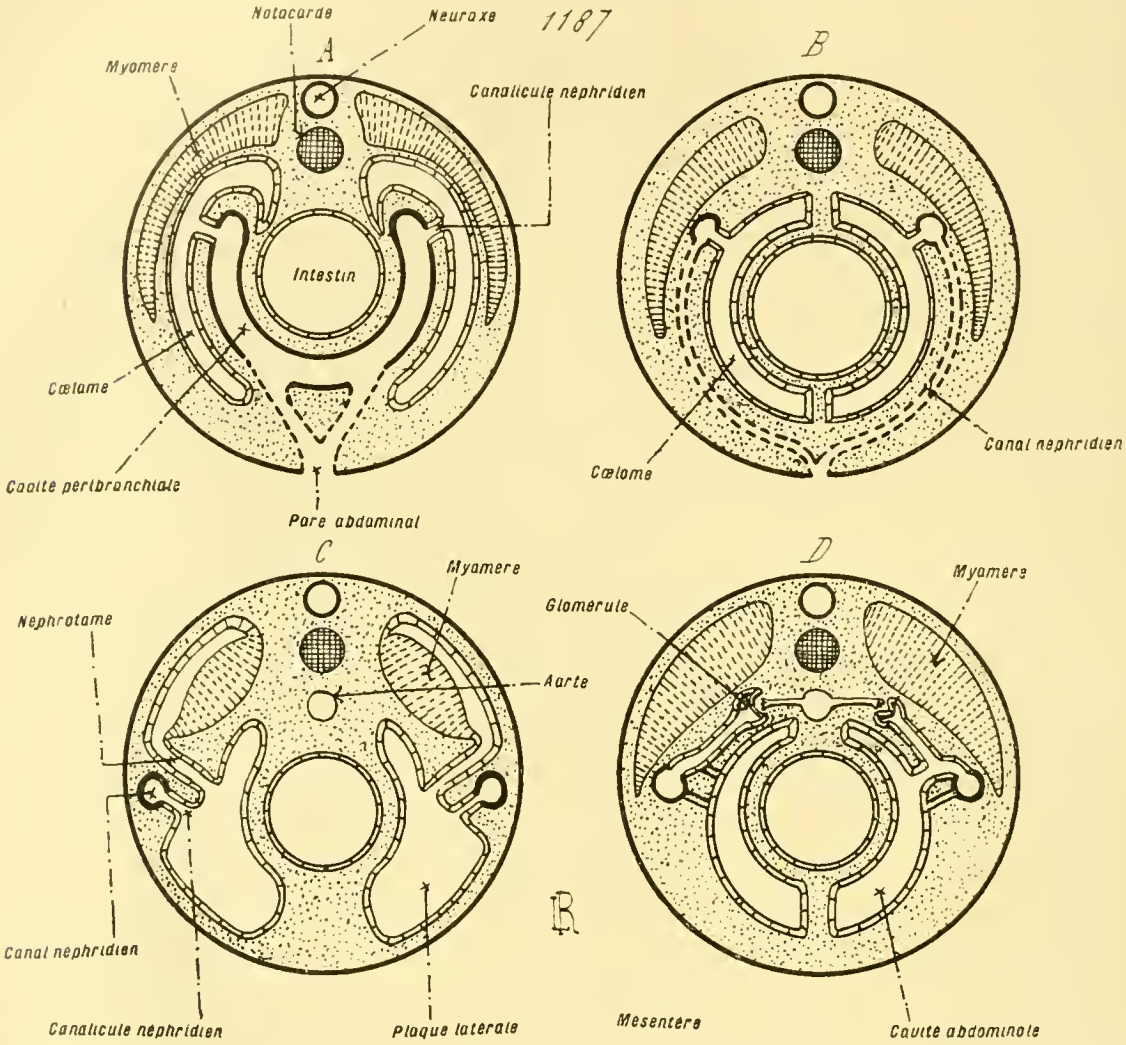


Fig. 1187. — Principales dispositions des conduits uro-génitaux des Vertébrés (*coupes transversales diagrammatiques*). — En A, type des *Acraniens*, munis d'une cavité péribranchiale; les canalicules néphridiens font communiquer le cœlome, où les éléments sexuels prennent naissance, avec cette dernière (Voir la fig. 1012, p. 1385, où les faits sont indiqués d'une façon plus précise, et où les canalicules néphridiens sont désignés par l'expression de *canal rénal*). — En B, type général et fondamental des *Craniotes*; les deux moitiés de la précédente cavité péribranchiale s'établissent en deux canaux néphridiens, dont chacun s'abouche avec les canalicules de son côté. Cet état est celui de la pronéphridie. — En C et D, formation du type mésonéphridien des Craniotes. — En C, les plaques latérales sont encore unies aux myomères par les néphrotomes. — En D (moitié droite de la figure), les myomères se séparent des plaques latérales, les néphrotomes s'abouchent directement avec les canaux néphridiens, et les canalicules de la pronéphridie s'atrophient; cette disposition, qui permet aux canaux néphridiens de communiquer avec la cavité abdominale, persiste pour les canalicules qui s'agencent avec les amas sexuels. — En D (moitié gauche de la figure), les canalicules néphridiens strictement rénaux se ferment du côté de la cavité abdominale, et se munissent de glomérules qui entrent en relation avec les vaisseaux sanguins. — Se reporter aux figures 1188 et 1189 des planches suivantes (Voir pages 1877, 1882). — Voir, dans le texte, les pages 1878 et suivantes.

et symétriques, qui parcourent le corps à leur niveau et aboutissent à l'extérieur ; les produits de désassimilation, parvenus dans le liquide abdominal, sont ainsi rejetés dans les milieux environnants. Ces canalicules,

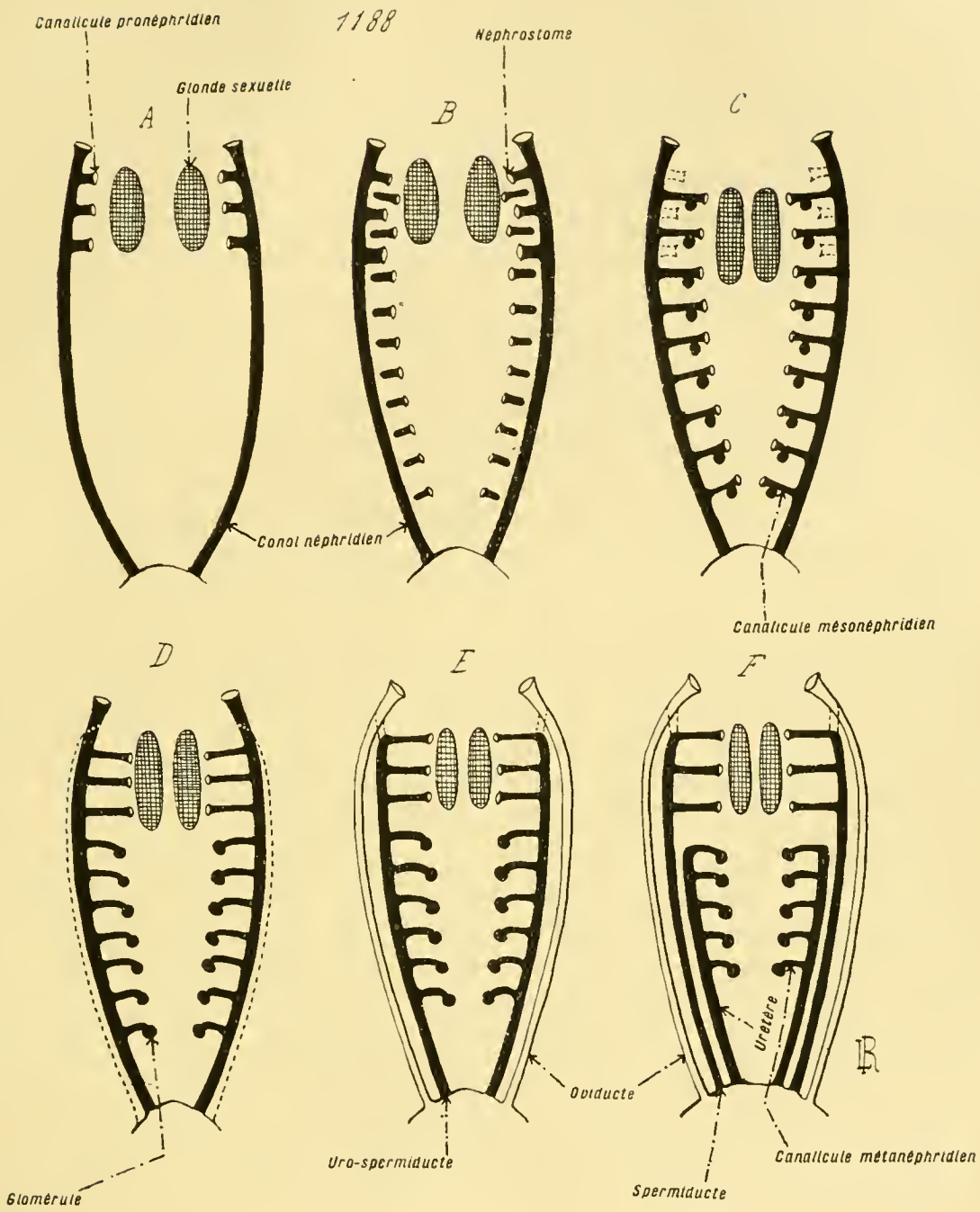


Fig. 1188. — Principales dispositions embryonnaires des conduits uro-génitaux des Vertébrés Craniotes (*diagrammes en projection horizontale, les conduits étant représentés seuls, avec un nombre restreint de leurs canalicules*). — En A, type de la pronéphridie. — En B, début du type mésonéphridien ; les canalicules mésonéphridiens sont encore séparés des canaux néphridiens. — En C, achèvement du type mésonéphridien ; les canalicules pronéphridiens s'atrophient, sauf l'antérieur qui termine en avant le canal néphridien ; les canalicules mésonéphridiens, encore pourvus de leurs néphrostomes, se relient aux deux canaux néphridiens, et commencent à se munir de glomérules. — En D, dédoublement suivant leur longueur des deux canaux néphridiens ; parmi les canalicules, les uns s'attachent aux glandes sexuelles, les autres, strictement différenciés dans le sens rénal, ferment leurs néphrostomes et gardent leurs glomérules. — En E, type mésonéphridien complet, dans l'état d'indifférence sexuelle, avec chacun des deux canaux néphridiens dédoublé en un oviducte et un uro-spermiducte. — En F, type métanéphridien complet, dans l'état d'indifférence sexuelle, avec chacun des deux canaux néphridiens subdivisé en un oviducte, un spermiducte et un uretère. — Se reporter aux figures 1187 de la planche précédente (p. 1876) et 1189 de la planche suivante (p. 1882). — Voir, dans le texte, les pages 1879 et suivantes.

avec leurs canaux vecteurs, composent aux cellules génératrices une voie toute trouvée pour arriver au dehors, et ces dernières la suivent effectivement. — Seulement, la complication devient, en ce qui concerne les Vertébrés, plus grande de beaucoup que chez les Trochozoaires, à cause des modifications subies par les tubes de l'excrétion. La division du travail physiologique intervient en cette occurrence, et entraîne une différenciation morphologique connexe. Parmi ces tubes, les uns se spécialisent dans le sens de la génération ; ils conservent les relations premières, mais les transforment quelque peu en se liant, d'une façon exclusive, aux masses sexuelles ; les autres s'établissent strictement pour l'excrétion, et, comme la cavité abdominale perd d'ordinaire toute importance à cet égard, en tant que véhicule des produits de désassimilation, pour la céder au système sanguin, ils se disposent pour contracter avec ce dernier des rapports complémentaires. Sur ce fond commun s'élève, à son tour, une série de dispositions nouvelles, variables suivant les types, et relatives aux divers degrés de la différenciation subie par le système entier ; les phases embryonnaires suivent les étapes de la complexité anatomique croissante, car celles des groupes supérieurs commencent par rappeler, avant d'aboutir à leur structure dernière, les états permanents des êtres plus simples. Les observations, effectuées en ces derniers temps, ont permis de connaître les modalités principales de cette organisation ; pourtant, plusieurs données d'une haute importance, surtout relatives au développement de certains des canaux vecteurs, sont encore sujettes à contestations (fig. 1187 à 1189).

Cependant, les qualités essentielles de forme, et leurs liaisons mutuelles, se laissent discerner dans leur ensemble. Elles peuvent se ranger, d'après leur ordre de complexité, en quatre catégories. — La première, et la moins élevée, se présente chez les seuls *Acraniens*. Ces êtres possèdent une cavité péribranchiale (Voy. p. 1795), involution des téguments limitée par un épithélium de provenance ectodermique. Cette cavité entoure la branchie, et s'enveloppe, à son tour, de la paroi du corps, qui contient des espaces cœlomiques. Ceux-ci communiquent directement avec les espaces péribranchiaux par des canalicules, assemblés sur deux rangées latérales, symétriques et longitudinales, chacune des moitiés de l'économie ayant la sienne. D'autre part, les poches cœlomiques de la paroi du corps contiennent les éléments sexuels, façonnés aux dépens de leur endothélium. Ceux-ci se groupent également en masses distinctes, qui correspondent aux canalicules, et alternent avec eux ; à leur maturité, ils parviennent dans la cavité péribranchiale, en passant par ces conduits d'accès. — Cette conformation est la plus simple de toutes celles que présentent les Vertébrés. Autant qu'il est permis d'en juger, les canalicules uro-génitaux équivalent à des diverticules du cœlome, qui s'ouvrent dans la cavité péribranchiale. La disposition totale rappelle de près celle des *Entéropneustes* (Voy. p. 1324), avec cette unique différence que les conduits vecteurs, au lieu de se déverser directement au dehors, s'abouchent avec une cavité péribranchiale limitée

par l'ectoderme, et dont l'intérieur n'est autre qu'une dépendance du milieu environnant. En appliquant à cette structure un terme réservé d'habitude aux Craniotes, il est permis d'appeler ce système, ainsi établi, la ***pronéphridie***, ou le ***pronéphros***, des Vertébrés. Les canalicules pronéphridiens, séparés les uns des autres, accèdent tous dans la cavité péribranchiale, ouverte au dehors par son pore abdominal (fig. 1187, A).

Le deuxième ordre de disposition découle immédiatement du précédent ; offert par les *Craniotes* seuls, il ne répond pas à une conformation permanente, du moins dans la plupart des cas, mais se montre dès les premières phases du développement embryonnaire, pour céder la place à d'autres états nouveaux. Toute cavité péribranchiale fait défaut ; et, en son lieu, se trouve, sur chacun des côtés du corps de l'embryon, un canal longitudinal, qui, d'après les observations les plus concluantes, est produit par l'ectoderme, comme la cavité précédente. Ce ***canal néphridien*** (encore nommé *canal du pronéphros*, du *rein céphalique*, du *rein précurseur*), débouche à l'extérieur par son extrémité postérieure. En avant, il porte un petit nombre de canalicules pronéphridiens, homologues à ceux des Acraniens, et faisant communiquer, de même, le cœlome avec lui. — Cette forme du système uro-génital est présentée par les embryons de tous les Craniotes, dès le début de leur développement organique. Les canalicules disparaissent ensuite, et le canal néphridien persiste seul, du moins le plus souvent. Quoi qu'il en soit, et autant qu'il est permis de décider d'après les connaissances acquises, ce deuxième type découle du premier par deux moyens : par la diminution numérique des canalicules, dont les antérieurs subsistent alors que les postérieurs ne s'ébauchent pas ; par la restriction de la cavité péribranchiale, et sa conservation connexe à un changement d'emploi, car elle se convertit en deux canaux longitudinaux, privés de toute relation avec les organes respiratoires, et strictement destinés à un rôle uro-génital. Cette modification dérive, sans doute, de la présence des fentes viscéro-branchiales (Voy. p. 1793-98), possédées par les Craniotes, et dont manquent les Acraniens; la cavité péribranchiale de ces derniers, n'ayant plus aucune utilité dans la respiration, puisque ces fentes débouchent directement au dehors, se spécialise dans son emploi de trajet uro-sexuel. Cette dernière fonction, relativement secondaire chez les Acraniens, devient la seule pour elle en ce qui concerne les Craniotes ; comme conséquence, elle perd son allure première, et se convertit en deux canaux néphridiens, cylindriques, étroits, distincts l'un de l'autre. — En somme, la pronéphridie des embryons des Craniotes est homologue de celle qui demeure en permanence chez les Acraniens : les canalicules sont identiques, et les deux canaux équivalent, sous un volume plus restreint, à la totalité de la cavité péribranchiale.

Les embryons des Craniotes, après avoir produit leur système pronéphridien, avec ses canalicules et ses deux conduits principaux, nommés encore les ***canaux de Woolf***, engendrent un nouvel appareil uro-génital, désigné par l'expression de ***mésonéphridie***, de ***mésonéphros***, ou de ***rein***

primitif. Pour cela, ils perdent certaines des parties déjà façonnées, en conservent d'autres tout en les modifiant, et leur en ajoutent de complémentaires. Les pièces qui s'atrophient sont les canalicules, du moins en majeure part; les éléments surajoutés sont des canalicules de formation nouvelle; enfin, les portions persistantes répondent aux canaux néphridiens, dont l'aspect et les rapports changent dans des proportions assez grandes. La disparition des canalicules pronéphridiens étant laissée de côté, des phénomènes de deux sortes interviennent, par conséquent, pour donner son allure définitive au système mésonéphridien, qui équivaut au troisième ordre de disposition des organes uro-génitaux chez les Vertébrés : la genèse d'éléments de complément, et le remaniement des conduits principaux de l'appareil pronéphridien (fig. 1187, 1188, 1189).

Les canalicules mésonéphridiens correspondent, comme ceux de la pronéphridie, à des diverticules du cœlome allant s'aboucher avec les deux canaux de Woolf; seulement, leur provenance et leur structure finale sont différentes. Ces canalicules dérivent directement des ***néphrotomes*** ou ***mésomères*** (*Embryologie comparée*, p. 889 et suivantes, fig. 802 et suivantes), qui relient les myotomes (ou myomères) aux plaques latérales; par suite, comme les myotomes eux-mêmes, ils affectent une disposition métamérique. Au moment où les plaques musculaires se séparent des plaques latérales, les néphrotomes demeurent appendus à ces dernières, et ressemblent à des diverticules supérieurs, émis par celles-ci. Chacun d'eux consiste en un tube, ouvert par sa base dans la cavité cœlomique de la plaque latérale, et terminé en cul-de-sac par son sommet. Cette extrémité ne reste pas ainsi; elle s'accroît jusqu'à venir au contact du canal néphridien placé de son côté; puis elle débouche dans son intérieur, par la résorption des zones juxtaposées. Les canalicules mésonéphridiens sont dès lors constitués. Disposés sur deux rangées latérales et symétriques, ils mettent en relation directe le cœlome abdominal avec les canaux néphridiens; leurs orifices cœlomiques, dits les ***néphrostomes***, s'élargissent en pavillons pour rendre ces communications plus aisées; ils se façonnent sur toute l'étendue des canaux néphridiens, même dans la zone où se trouvaient les canalicules du pronéphros. Ils remplacent ces derniers, et remplissent les mêmes fonctions par des moyens semblables, tout en se trouvant plus nombreux de beaucoup. Seulement, ils changent, par la suite, d'allure comme de connexions. — Rarement, les néphrostomes demeurent ouverts. Ils se ferment le plus souvent, de manière à intercepter toute relation directe entre le cœlome abdominal et les canaux néphridiens; en revanche, ils contractent des rapports nouveaux avec le système sanguin. Un tel phénomène de substitution tient, sans doute, à la diminution de l'importance du plasma cœlomique comme liquide nutritif, et à la prépondérance toujours croissante du sang sous ce rapport. En outre, les connexions avec l'appareil sanguin, loin d'être immédiates, s'accomplissent par osmose. Soit sur le trajet du canalicule mésonéphridien, soit au sommet d'une

expansion émise par lui, sa lumière s'élargit en une ampoule, dont une moitié de la paroi s'invagine dans l'autre moitié. Il se produit ainsi une vésicule à la double paroi, dite un ***glomérule***, dont la cavité d'invagination contient un lacis serré de capillaires sanguins. Le plasma du sang, chargé des produits de désassimilation, transsude au travers de la paroi des capillaires, puis de celle de la cavité d'invagination ; il arrive ensuite dans l'espace laissé entre les deux membranes limitantes du glomérule, parvient dans le canalicule, et, de là, s'écoule dans le canal néphridien.

Les canalicules mésonéphridiens servent, non seulement à rejeter les substances d'excrétion, mais encore à conduire au dehors les éléments sexuels ; leurs relations directes, par leurs néphrostomes, avec le cœlome abdominal où se trouvent les glandes de la reproduction, leur permettent de remplir cette fonction. Mais une division du travail s'établit parmi eux, car le plus souvent, les uns se bornent à se lier aux masses génitales pour s'utiliser comme conduits sexuels, alors que les autres s'établissent strictement en qualité de conduits rénaux. Ces derniers, sauf quelques exceptions, dont les *Sélaciens* montrent les principales, ferment leurs néphrostomes, et se munissent de glomérules ; les autres portent parfois des glomérules, mais, en tous cas, s'attachent aux glandes sexuelles pour prendre sur elles les éléments reproducteurs, et les mener dans les canaux néphridiens. — Ces derniers se modifient en conséquence. A la suite de leur double rôle, et, sans doute, comme résultat de la grande taille des ovules relativement à celle des spermatozoïdes, ils se dédoublent en deux conduits juxtaposés. Chacun d'eux se subdivise en deux canaux parallèles : l'un, l'***uro-spermiducte***, ou le ***canal de Leydig***, destiné au passage de l'urine et du sperme ; l'autre, l'***oviducte***, ou le ***canal de Müller***, chargé de conduire les ovules au dehors. Le premier conserve pour lui tous les canalicules mésonéphridiens, dont les uns sont strictement rénaux, et dont les autres s'agencent avec le testicule ; le second, privé de toute branche latérale, se borne à s'ouvrir dans le cœlome abdominal, non loin de l'ovaire, par un orifice terminal, qui correspond à la persistance directe du pore terminal du canal néphridien primitif, pore fourni lui-même par le canalicule pronéphridien le plus antérieur. Ces deux canaux s'ébauchent également chez l'embryon des Craniotes ; seulement, comme ces animaux sont unisexués, leurs destinées diffèrent suivant les sexes. En ce qui concerne les individus mâles, les deux uro-spermiductes, celui de droite et celui de gauche, persistent seuls en entier ; les oviductes s'atrophient en majeure part, et ne laissent d'eux, dans la règle, que des vestiges de dimensions minimes. Au sujet des femelles, les quatre conduits demeurent également ; seulement les uro-spermiductes, plus réduits que ceux des mâles, fonctionnent strictement comme ***uretères***, toute la portion liée aux testicules absents étant rudimentaire ; et les oviductes se développent en entier, pour accomplir leurs fonctions (fig. 1188, 1189).

Cette structure, qui se manifeste dans l'organisme embryonnaire de tous

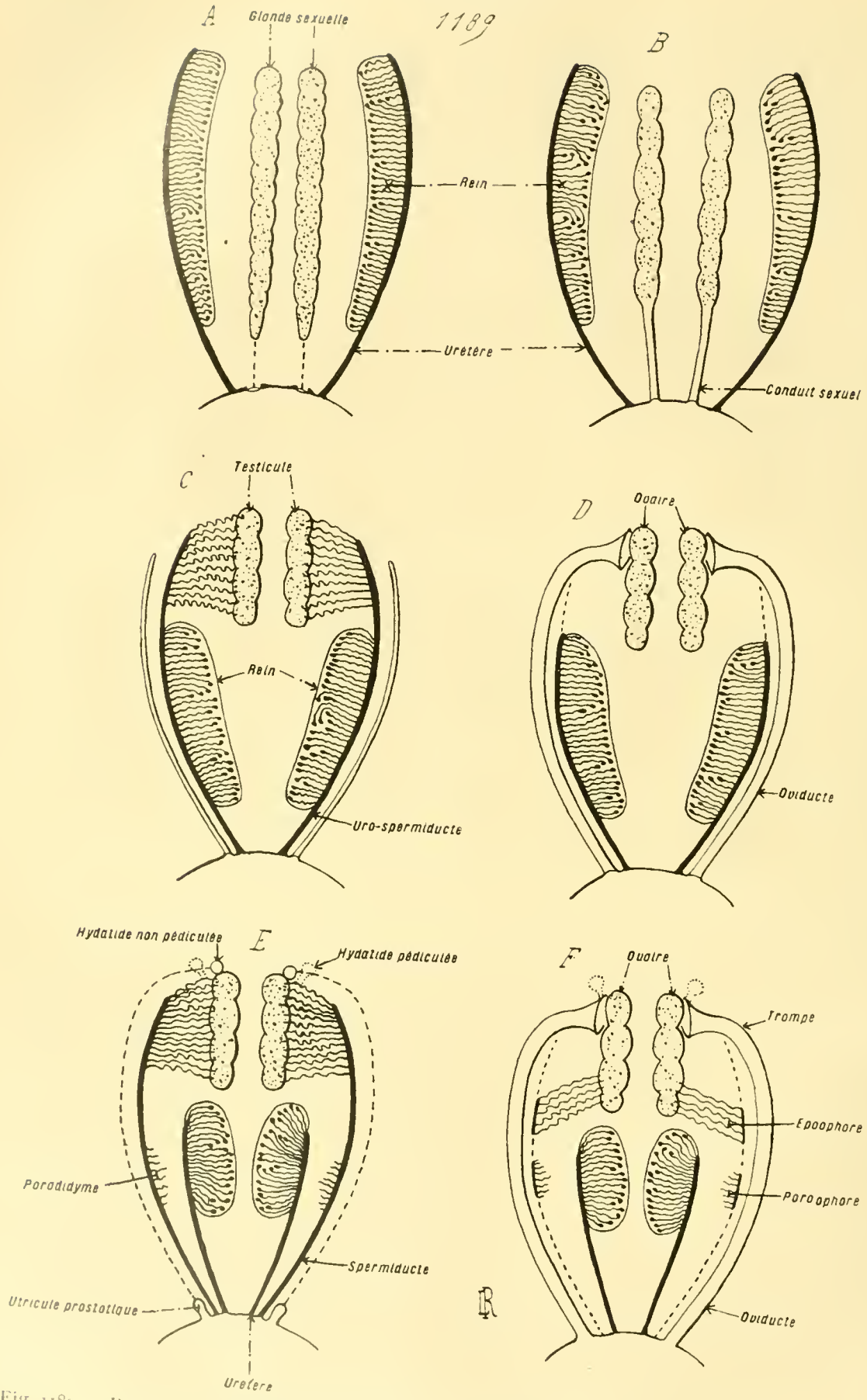


Fig. 1189. — Principales dispositions définitives des conduits uro-génitaux des Vertébrés Craniotes (*diagrammes en projection horizontale*).

les Craniotes, et qui correspond au troisième type de disposition, reste en permanence, lorsqu'elle est arrivée à son état final, et, sauf des atrophies secondaires, chez tous les *Anamniotes*. Par contre, les *Amniotes*, après avoir passé, durant leur vie embryonnaire, par la conformation précédente, vont plus loin encore, et réalisent, à cet égard, un quatrième type.

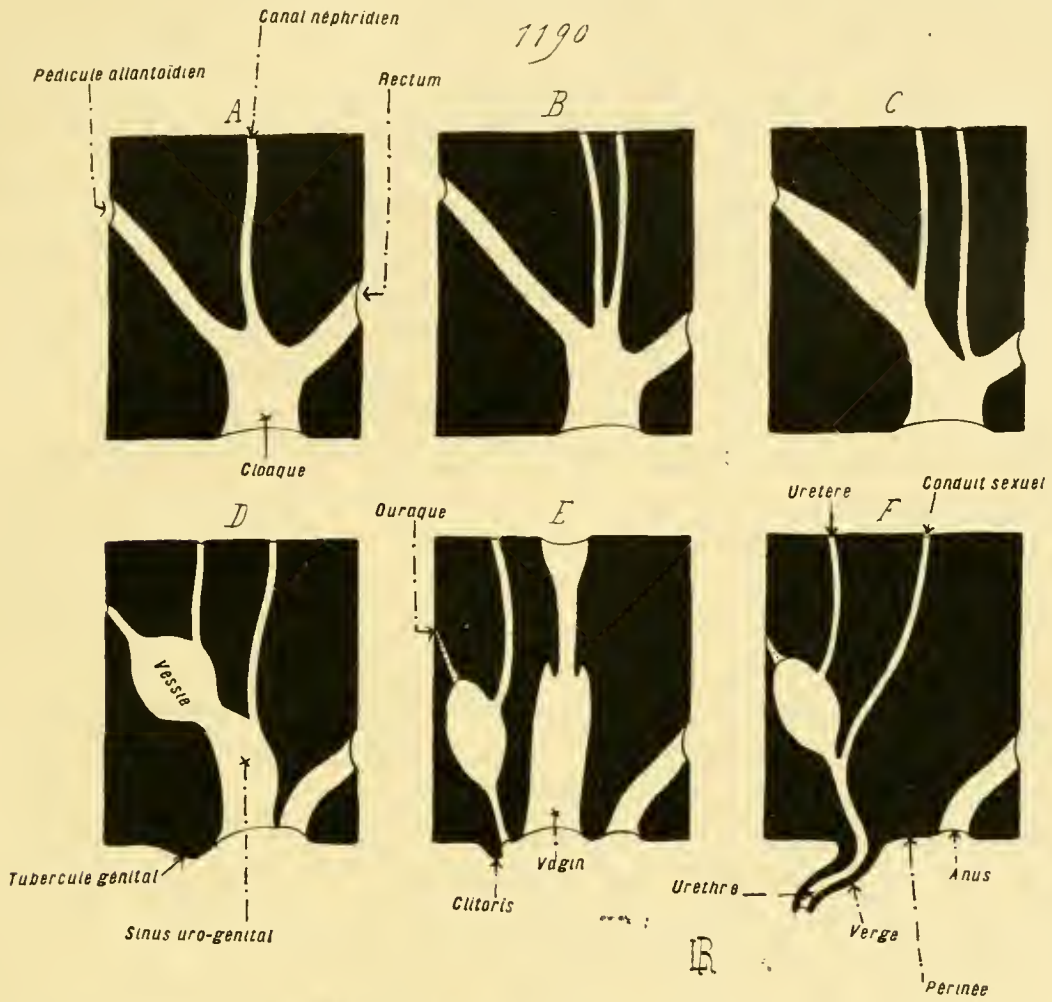


Fig. 1190. — Développement embryonnaire des zones périphériques des conduits uro-génitaux chez les Mammifères Monodelphes (*diagrammes*; ces figures complètent les dessins E et F de la planche précédente, en ce qui concerne ces animaux). — En A, B, C, D, phases successives, accomplies chez l'embryon, de l'établissement des conduits. — En E, achèvement en ce qui concerne la sexualité femelle; en F, achèvement en ce qui concerne la sexualité mâle. — Se reporter également à la figure 1195, p. 1897. — Voir, dans le texte, les pages 1904 et suivantes.

— Certains des Anamniotes montrent un début de différenciation de leur rein, c'est-à-dire de l'ensemble de leurs canalicules mésonéphridiens, en

Fig. 1189. — Principales dispositions définitives des conduits uro-génitaux des Vertébrés Craniotes (*diagrammes en projection horizontale, les conduits étant représentés seuls, avec un nombre restreint de leurs canalicules*). — En A, type des *Cyclostomes* et de plusieurs *Téléostéens*, munis de pores abdominaux. — En B, type de la plupart des *Téléostéens*. — En C, type de la sexualité mâle des *Sélaciens* et *Amphibiens*. — En D, type de la sexualité femelle des mêmes animaux. — En E, type de la sexualité mâle des *Amniotes*; les portions atrophiées de l'oviducte sont représentées par une ligne pointillée. — En F, type de la sexualité femelle des mêmes animaux; les portions atrophiées du spermiducte sont représentées par une ligne pointillée. — Se reporter aux figures 1188 de la planche précédente (p. 1877), et 1190 à 1202 des planches suivantes (p. 1883, 1886, 1887, 1894, 1895, 1897, 1901 et 1905). — Voir, dans le texte, les pages 1879, 1892 et suivantes.

deux parties, l'une voisine de la glande sexuelle et relativement restreinte, l'autre éloignée et plus volumineuse. La spécialisation liée à la division du travail s'accentue davantage chez les embryons des Amniotes, car, à son tour, l'uro-spermiducte de chaque côté du corps se scinde en deux conduits parallèles, l'un lié au testicule correspondant, l'autre au rein. Le mot de scission n'est pourtant pas applicable tout à fait à ce phénomène, car, d'après les phases du développement, l'uro-spermiducte persiste comme spermiducte strict, et produit dans sa zone basilaire, non loin de son orifice extérieur, une expansion qui devient un conduit rénal (ou un uretère), en se mettant en relation avec des canalicules de formation nouvelle, et pourvus de glomérules. Cet état nouveau, spécial aux Amniotes, est dit de la ***métanéphridie***, ou du ***métanéphros***, ou du ***rein définitif***. L'embryon, au lieu d'ébaucher deux canaux néphridiens, comme dans la pronéphridie, et d'en rester là, ou de les subdiviser en quatre conduits vecteurs, comme dans la mésonéphridie, produit six canaux uro-génitaux, qui dérivent tous des canaux néphridiens primitifs, et se rassemblent en deux groupes symétriques, de trois tubes chacun. Chaque moitié du corps possède son groupe, composé d'un uretère, d'un spermiducte ou ***canal déférent***, et d'un oviducte. De même que pour le système mésonéphridien, les destinées varient suivant les sexes. Dans les deux, les uretères persistent également. En surplus, les mâles gardent les spermiductes, et atrophient les oviductes, dont ils possèdent seulement des vestiges plus ou moins volumineux ; et, inversement, les femelles perdent les spermiductes, les laissent à l'état de rudiments, et développent leurs oviductes, semblables et homologues à ceux des Anamniotes munis d'un appareil mésonéphridien complet.

Une telle description des successions de formes, et de leurs relations, paraît s'accorder le mieux avec les faits acquis. Cependant, plusieurs données importantes ne sont pas encore élucidées avec précision. Les principales tiennent : aux rapports exacts des canalicules pronéphridiens avec ceux du mésonéphros et avec le cœlome ; à l'origine de l'oviducte des systèmes mésonéphridien et métanéphridien, car, non seulement l'épithélium de ce conduit est, dans certains cas (utérus gravide des *Mammifères*), capable de se régénérer aux dépens du tissu conjonctif sous-jacent, fait peu conciliable avec la provenance ectodermique des canaux néphridiens, mais encore il est parfois engendré par l'endothélium péritonéal du cœlome, au lieu de provenir de la scission du canal néphridien ; enfin, aux relations du rein métanéphridien et de son uretère avec l'uro-spermiducte et les canalicules mésonéphridiens. On ne pourra avoir une opinion certaine, sur l'évolution totale du système uro-génital des Vertébrés, qu'au moment où ces trois ordres de phénomènes seront hors de toute contestation.

II. **Reins**. — *Dispositions générales*. — Malgré leur nature différente, et qu'il s'agisse de systèmes mésonéphridiens ou métanéphridiens, les reins des Vertébrés *Craniotes* (Voy. ci-dessus, p. 1878, pour ceux des *Acraniens*)

présentent un certain nombre de particularités communes. Au nombre de deux d'habitude, symétriques et latéraux, ils sont placés dans la partie supérieure de la cavité abdominale, d'un côté et de l'autre de la colonne vertébrale. Leur forme, assez diverse, varie entre celle d'une bande allongée, à la section ovalaire, et celle d'un corps ramassé, quelque peu courbé sur lui-même en croissant. Leur substance se compose de canalicules, terminés par des glomérules, et reliés les uns aux autres de manière à se déverser dans des conduits principaux, qui aboutissent aux uretères. Surtout en ce qui concerne les reins métanéphridiens des Amniotes, la substance se différencie en couches et en lobules pyramidaux de compositions différentes, suivant les dispositions affectées par les canalicules, et par les vaisseaux sanguins qui se rendent à l'organe (fig. 1188 à 1198).

Les reins sont fréquemment accompagnés, surtout chez les *Sélaciens*, les *Amphibiens*, et les *Amniotes*, par des appareils dont la structure, l'origine, et principalement les fonctions, ne sont pas encore élucidées d'une façon suffisante. Ces corps, dits les **capsules surrénales**, au nombre de deux d'habitude, se placent dans le voisinage des reins, et souvent s'attachent étroitement à eux. Divisés en petites masses lobulaires chez les *Sélaciens*, ils sont plus condensés et plus compacts partout ailleurs. Leur tissu, scindé en une zone médullaire et une couche corticale d'aspect plus dense, consiste en amas cellulaires plongés dans un tissu conjonctif richement vascularisé; les cellules, rendues polyédriques par leur tassement mutuel, sont serrées les unes contre les autres, et renferment, dans la région médullaire de préférence, parmi elles comme parmi les travées conjonctives, de nombreux éléments nerveux liés au système sympathique. — Les capsules surrénales, dans leur développement embryonnaire, proviennent de deux ébauches d'abord distinctes, qui s'unissent ensuite, et se mélangent jusqu'à se confondre. L'une de ces ébauches dérive du mésoderme; suivant les uns, elle découlerait du mésenchyme ; suivant d'autres auteurs, et la chose semble plus acceptable, elle tire son origine de l'épithélium cœlomique, en une région voisine de celle où les glandes sexuelles prennent naissance. Le second rudiment est engendré par le système nerveux sympathique; il donne la région médullaire, alors que la précédente fournit la couche corticale.

Dispositions spéciales. — Les *Cyclostomes* gardent leur rein pronéphridien pendant une part de leur vie larvaire ; puis, au moment de la métamorphose en adulte, les canalicules de cet organe s'atrophient en majeure quantité, pour céder la place à ceux du système mésonéphridien, semblables à leurs similaires des Poissons. Une telle persistance d'un appareil embryonnaire, et de durée passagère chez les Gnathostomes, concorde avec la situation des Cyclostomes dans la série des Vertébrés. — Les reins des *Sélaciens*, des *Ganoïdes*, des *Téléostéens*, et des *Dipneustes*, appartiennent au type mésonéphridien, et, à peu de choses près, possèdent une allure

commune : ils sont allongés, aplatis, et suivent, sur une étendue assez grande, la face dorsale de la paroi abdominale. Les *Sélaciens* conservent,

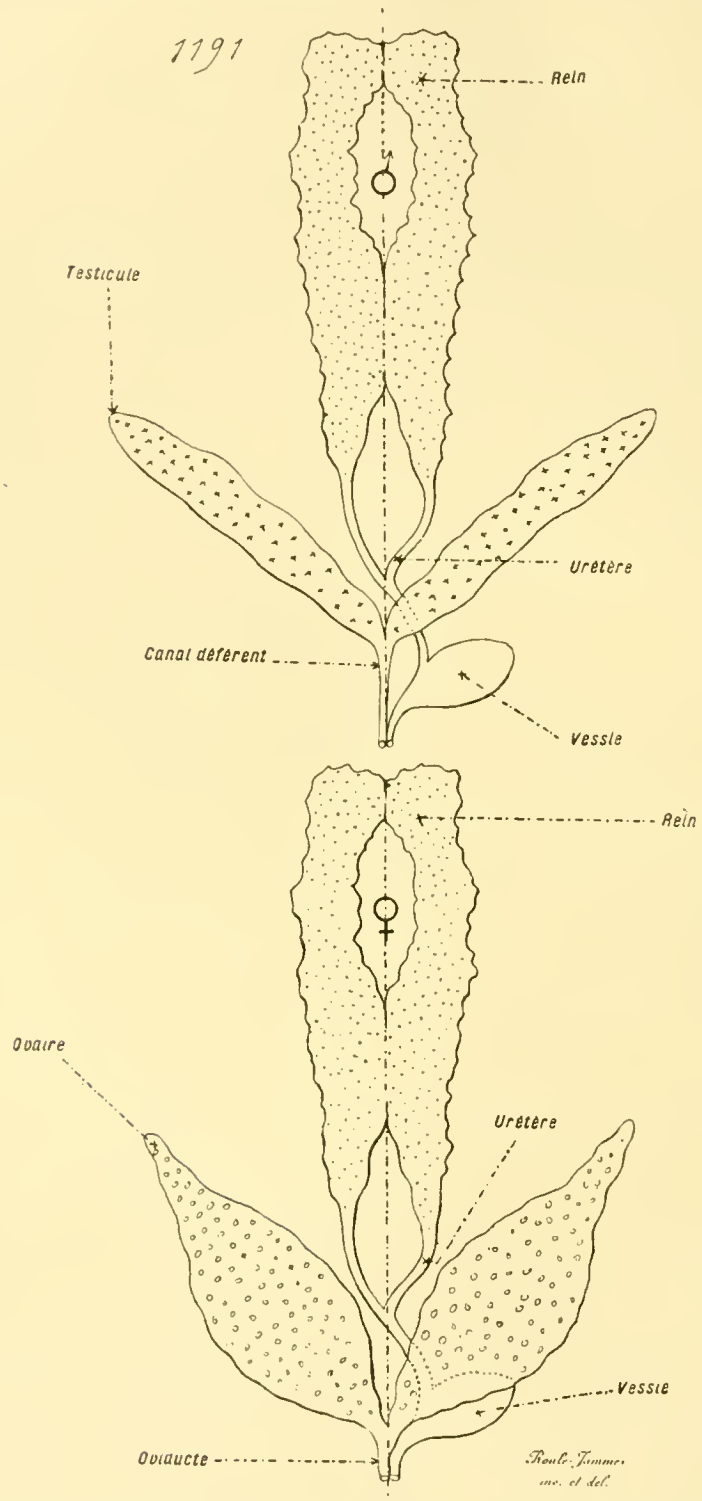


Fig. 1191. — Organes uro-génitaux des Téléostéens (*dissection semi-diagrammatique*). — Le dessin du haut représente la sexualité mâle, celui du bas la sexualité femelle. — Se reporter à la figure 1189 B de la page 1882. — Voir, dans le texte, la page 1892.

mieux que les autres, une disposition élémentaire : chez certains d'entre eux, les *Scyllium* et les *Acanthias* par exemple, plusieurs de leurs canali-

cules rénaux, malgré la présence de glomérules, gardent leurs néphrostomes ouverts dans la cavité péritonéale.

La conformation des *Amphibiens*, à cet égard, rappelle de près celle des Sélaciens; de même, beaucoup des néphrostomes, au lieu de se fermer lorsque les périodes larvaires sont accomplies, demeurent ouverts. L'allure

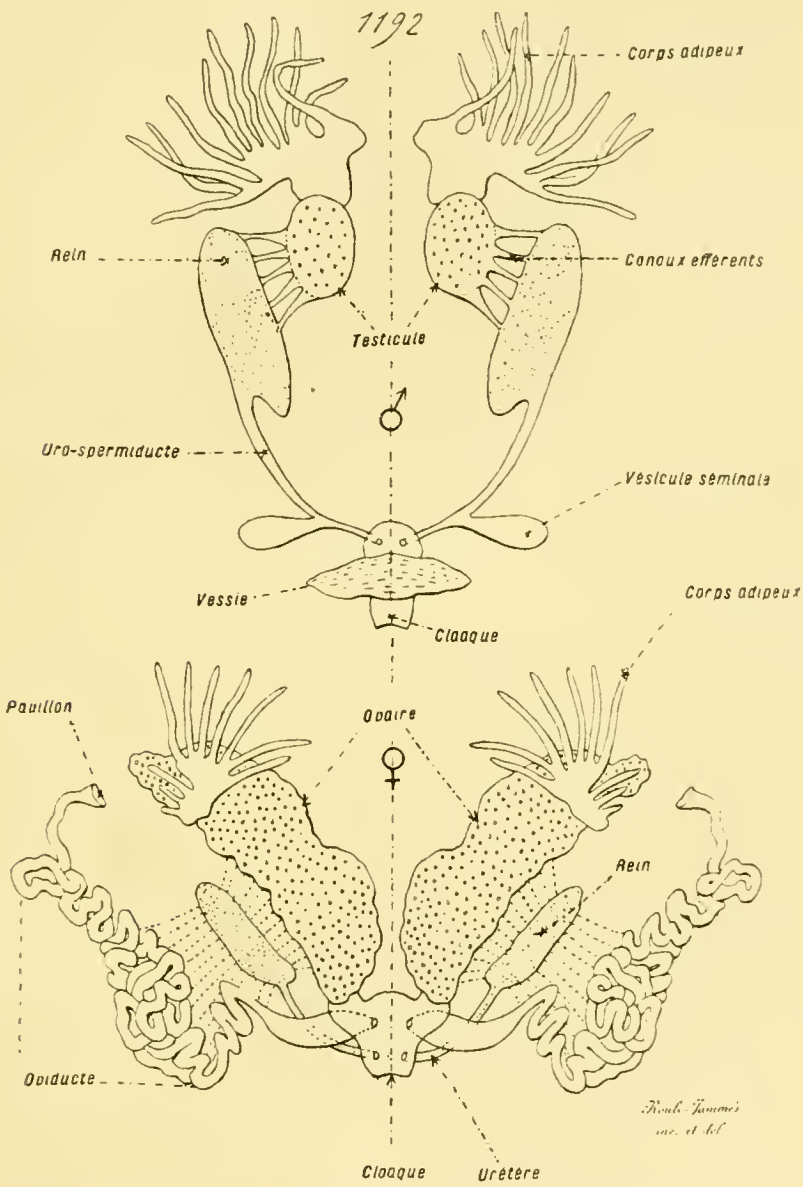


Fig. 1192. — Organes uro-génitaux des Amphibiens Anoures (*dissection semi-diagrammatique*). — Le dessin du haut représente la sexualité mâle, celui du bas la sexualité femelle. — Se reporter aux figures 1189 C et D de la page 1882. — Voir, dans le texte, la page 1893.

des reins est sujette à variations nombreuses, car elle suit celle du corps; fort longs chez les *Gymnophiones*, où ces organes conservent avec netteté les traces de la métamérisation primitive, ils se raccourcissent chez les *Urodèles*, pour devenir compacts et ramassés chez les *Anoures*. — Les embryons des Amphibiens, semblables en cela à ceux des Poissons, commencent par ébaucher un système pronéphridien, dont les canalicules s'atrophient ensuite, et le remplacent par un appareil mésonéphridien, qui

persiste, et fonctionne seul, dans l'économie de l'adulte. Ce dernier se subdivise en deux parts, à cause de la différenciation et de la scission subies par le canal néphridien. L'une de ces portions, antérieure et plus petite, mieux marquée chez les individus mâles, se lie au testicule du même côté pour mener les spermatozoïdes dans le canal; l'autre région, postérieure et plus forte, ne contracte aucune relation avec les glandes sexuelles, et s'emploie strictement dans un rôle excréteur. La première est souvent dite le ***rein sexuel*** ou le ***rein génital***, et la seconde le ***rein pelvien***. Il suffit de subdiviser le canal commun de ces deux reins, d'affecter l'un des conduits à la voie génitale, l'autre à la voie rénale, d'accentuer ainsi ce début de différenciation, pour obtenir, dans ses grands traits, la structure des Amniotes. Du reste, cette modification commence à s'effectuer chez les *Anoures*, dont les canalicules spermatiques s'isolent, mieux que chez les *Urodèles*, du rein fonctionnel, de sorte que ce dernier paraît simple, plus ramassé, et non pas divisé en deux portions. Quant aux canalicules rénaux, leurs néphrostomes font vraiment communiquer, durant les périodes embryonnaires, la cavité abdominale avec les canaux néphridiens; mais, au moins à l'égard des *Anoures*, ces connexions s'interrompent, car ces ouvertures se ferment pour une part, et se relient pour l'autre aux branches veineuses du système porte rénal.

Les reins des *Amniotes* appartiennent exclusivement au type métanéphridien. Les embryons de ces animaux débutent par engendrer un système pronéphridien, puis un appareil mésonéphridien, et produisent ensuite leurs reins définitifs, qu'ils conservent désormais ; seuls, les Reptiles inférieurs, les *Sauriens* notamment, gardent, au début de leur vie, à côté de leurs reins véritables, une portion de leur mésonéphridie, capable de fonctionner. — Les formes de ces organes se modèlent d'après celles du corps, quoiqu'elles soient, dans la moyenne, condensées et ramassées; les variations, fort nombreuses sur ce sujet, sont d'importance secondaire. Ordinairement, les reins des *Sauropsidés* sont situés dans la région postérieure de la cavité abdominale, alors que ceux des *Mammifères* se reportent plus en avant, donnant ainsi à leurs uretères une longueur plus grande. Ils se découpent en lobes, tantôt entièrement distincts et seulement reliés par leurs canaux vecteurs, tantôt confondus entre eux d'une manière complète; tous les intermédiaires se rencontrent en ce sens. La déviation la plus grande est offerte par les *Ophidiens*, dont les reins, dissemblables de taille et asymétriques, s'étendent beaucoup suivant leur axe longitudinal, comme le corps lui-même. — La structure est plus complexe que celle du rein mésonéphridien des autres Vertébrés ; l'organe se présente nettement sous l'aspect d'une glande tubuleuse composée, différenciée en deux zones concentriques, une couche corticale et une couche médullaire. Les canalicules, à partir de leurs glomérules, se différencient en plusieurs régions de structure et de fonctions dissemblables. Ils s'anastomosent entre eux, pour se déverser dans un petit nombre de conduits principaux, qui aboutissent à l'uretère.

La plupart des *Mammifères* compliquent encore cette disposition ; ils dilatent le sommet de l'uretère en une ampoule, le ***bassinet***, munie de diverticules latéraux, les ***calyces***, dans lesquels les conduits vecteurs principaux viennent se jeter (les figures 1196 à 1198, page 1901, montrent, d'après le rein de l'*Homme*, les dispositions mutuelles de ces divers éléments).

III. **Glandes sexuelles**. — Ces organes possèdent, chez tous les Vertébrés, un certain nombre de caractères constants (*Embryologie comparée*, p. 864 et suivantes). L'unisexualité est la règle, l'hermaphroditisme une exception des plus rares. Les ébauches sont fournies par l'endothélium péritonéal du cœlome abdominal, et les glandes achevées sont placées attachées à la paroi du corps, de manière à faire saillie dans la cavité péritonéale, ou à être contenues dans des dépendances de cette dernière. Les cellules reproductrices dérivent directement de cet endothélium ; leur matrice embryonnaire, dite l'***épithélium germinatif***, prolifère pour leur donner naissance, et produit à cet effet des cordons cylindriques dans lesquels elles se délimitent ; ces cordons constituent les ***tubes de Pflüger*** des ovaires, et les ***canalicules séminifères***, ou ***spermatiques***, des testicules. Dans le cas où le canal principal des systèmes mésonéphridien et métanéphridien s'unit aux ébauches sexuelles pour leur fournir leurs voies d'expulsion, ses propres canalicules pénètrent dans le mésenchyme sous-jacent à l'épithélium germinatif, s'y intriquent avec les dépendances de ce dernier, et le tout compose un rudiment génital, hâtivement façonné chez l'embryon, nommé, surtout au sujet des Amniotes, le ***corps de Woolf***. Les glandes sexuelles affectent avec netteté, dans l'économie des *Acraniens*, une disposition métamérique ; il n'en est plus de même pour la plupart des *Craniotes*, — sauf parfois dans les premiers linéaments des ébauches —, où elles sont ramassées sur elles-mêmes, et simples (fig. 1188 à 1202).

Outre leurs différences d'éléments, les testicules s'écartent des ovaires par plusieurs particularités. Leur substance se compose de tubes nombreux, tantôt élargis par places en capsules dans lesquelles se façonnent les spermatozoïdes, tantôt conservant le même calibre et produisant leurs éléments sur toute leur étendue. D'après les données les plus récentes, leurs cellules ont même signification, et représentent, dans leurs diverses formes, les états successifs de la genèse des spermatozoïdes (fig. 1199, p. 1905). Lorsqu'il existe un système mésonéphridien, plusieurs des canalicules de ce dernier, strictement différenciés dans le sens de conduits sexuels, vont s'unir, en s'anastomosant et se pelotonnant sur eux-mêmes, aux canalicules séminifères, de manière à déverser le sperme dans le canal principal de l'appareil. — Il n'en est pas ainsi pour les ovaires. La substance de ces derniers revient à un tissu conjonctif, dérivé du mésenchyme splanchnique, parcouru en tous sens par les cordons de Pflüger, morcelés et élargis en capsules, où se façonnent les follicules ovulaires. Dans le cas où l'appareil mésonéphridien se met en rapport avec eux, les canalicules de ce système,

tout en persistant à l'état de vestiges plus ou moins développés, ne concourent nullement à l'expulsion des ovules ; le rejet de ces éléments s'accomplit toujours par le moyen d'un large oviducte pour chaque ovaire, droit ou peu contourné, ouvert dans la cavité abdominale par un pavillon appliqué sur la glande femelle, ou situé à une faible distance d'elle (fig. 1199 à 1202).

Les glandes sexuelles des *Acraniens*, nettement métamérisées, consistent en petites masses disposées sur deux rangées latérales et symétriques ; placées dans la paroi du corps, au niveau de la cavité péribranchiale, elles déversent leurs éléments dans cette dernière par l'entremise des canalicules pronéphridiens. — Celles des *Cyclostomes*, par une exception remarquable, sont simples et impaires. Chaque individu n'en possède qu'une, semblable à une longue bande, étendue au-dessus de l'intestin, suivant l'axe longitudinal de l'économie.

La règle à cet égard, chez les *Gnathostomes*, est que les glandes sexuelles sont paires et symétriques dans l'économie ; il est pourtant un certain nombre d'exceptions, dues à l'atrophie ou à la diminution de l'un des deux organes, et ce phénomène de réduction porte toujours sur les ovaires, rarement sur les testicules. — En général, dans l'organisme des *Poissons*, et quelles que soient leurs relations avec leurs conduits vecteurs, les masses génitales ont l'aspect de corps allongés, parfois rameux, plus ou moins élargis et variqueux suivant le degré de maturité de leurs éléments, situés, dans la cavité abdominale, sous la colonne vertébrale. Un repli mésentérique les attache à elle, et les tient fixes ; cette bande, qui se retrouve du reste chez les *Amniotes*, au moins à l'état embryonnaire, porte le nom de **mesoarium** pour les individus femelles, et celui de **mesorchium** pour les mâles. Rarement, chez quelques *Sélaciens*, les *Scyllidés* par exemple, et un petit nombre de *Téléostéens*, l'un des ovaires diminue et s'atrophie, laissant son congénère seul capable de fonctionner. Les glandes sexuelles sont, dans tous les cas, constituées par un assemblage de capsules, issues des expansions de l'épithélium germinatif, plongées dans une gangue conjonctive, et dans lesquelles se façonnent les ovules ou les spermatozoïdes.

Parmi les *Amphibiens*, les *Gymnophiones* se distinguent par leur structure spéciale, qui présente les traces évidentes, au sujet des glandes mâles, de la métamérisation fondamentale. Les ovaires sont longs et simples ; mais les testicules se découpent en lobules placés à la file, traversés suivant leur axe par un conduit déférent commun, qui, dans chacun des espaces laissés entre eux, émet un canalicule transversal allant déverser le sperme dans le canal néphridien principal. Partout ailleurs, les glandes sexuelles, les mâles comme les femelles, sont simples et compactes, plus allongées pourtant chez les *Urodèles* que chez les *Anoures*.

Les glandes génitales des *Reptiles* sont placées, avec symétrie, dans la cavité abdominale ; cependant, lorsque le corps s'étend en longueur, comme

il en est pour les *Ophidiens* par exemple, les deux appareils de l'économie cessent de se ranger au même niveau, et se mettent l'un à la suite de l'autre. Leur forme générale dépend aussi de celle du corps, et se modèle d'après elle, comme il en est pour plusieurs autres organes. En général, les testicules ont l'aspect de masses compactes, ou faiblement lobées, constituées par l'association d'une quantité considérable de canalicules séminifères. Les ovaires, plus volumineux, de surface plus irrégulière, parfois racémeux, portent, pendant la vie entière, des ovules à tous les états de développement. — Cette disposition se maintient chez les *Oiseaux*, mais se modifie par une asymétrie des mieux marquées, surtout chez les femelles. Les testicules sont souvent de tailles inégales ; mais, pourtant, tous deux se trouvent capables de fonctionnement. En revanche, un seul des ovaires, celui de gauche, persiste dans l'économie, et peut remplir son emploi ; celui de droite s'atrophie, ou, s'il reste, demeure fort petit et stérile.

Parmi les *Mammifères*, les *Monotrèmes* rappellent les Oiseaux par la réduction de leur ovaire droit, et par l'aspect lobé de leur ovaire gauche, seul susceptible de fonctionner. Partout ailleurs, les deux testicules, ou les deux ovaires, sont, de tous points, égaux, symétriques, et compacts, ou faiblement lobés. Le testicule consiste en une masse de canalicules séminifères, divisée par des cloisons conjonctives; l'ovaire est un corps compact, contenant dans sa substance des follicules ovulaires, façonnés pendant la vie embryonnaire et pendant la jeunesse de l'individu. — Les deux sortes de glandes sexuelles s'ébauchent toujours, comme leurs homologues des autres Vertébrés, dans la partie antérieure de la cavité abdominale ; mais elles n'y demeurent pas, et se reculent plus en arrière. L'amplitude de ces déplacements varie suivant les types ; assez faible, dans tous les cas, au sujet des ovaires, elle peut aller, à l'égard des testicules, jusqu'à leur faire quitter leur cavité d'origine, et à les placer dans des expansions inguinales de celle-ci, revêtues par les téguments. En ce dernier phénomène, commun chez tous les Mammifères supérieurs, les testicules sont placés dans un ***scrotum***, appendu aux aines, comparable à une bourse tégumentaire contenant un diverticule cœlomique où les glandes mâles se trouvent logées. Parfois, les testicules se bornent à descendre dans le scrotum au moment de la reproduction, chez les *Marsupiaux*, les *Insectivores* par exemple ; ailleurs, comme il en est pour l'*Homme*, ils y restent à demeure. — Ce déplacement des glandes sexuelles s'effectue à l'aide d'une portion du mésentère qui attache, chez l'embryon, le système uro-génital à la voûte de la paroi abdominale. La zone postérieure de cette lame mésentérique va de l'organe reproducteur aux téguments de la région inguinale; dite le ***ligament inguinal***, elle cesse rapidement de s'accroître, alors que tous les autres appareils grandissent autour d'elle. Le résultat de cette dissemblance d'amplification est de faire reculer, à mesure, les glandes génitales vers la partie postérieure du cœlome abdominal. Le recul s'arrête bientôt au sujet des ovaires, qui

demeurent toujours logés dans l'abdomen ; le ligament persiste en sa place, ou peu s'en faut, et donne le ***ligament rond*** utérin, dans l'économie achevée, avec les ***ligaments ovariens***. Il va plus loin à l'égard des testicules, qui descendent dans un scrotum en passant dans un conduit, le ***canal inguinal***, percé à cet effet ; le ligament inguinal est plus souvent désigné, dans le cas des glandes mâles, par l'expression de ***gubernaculum de Hunter***.

IV. **Conduits uro-génitaux**. — C'est sur ces canaux vecteurs de l'urine et des éléments sexuels que porte, suivant le système néphridien auquel ils appartiennent, la plus grande diversité. Ils sont toujours chargés de mener au dehors les substances fournies par les reins et par les organes génitaux ; mais ils sont loin d'être toujours disposés de même. En certains cas, ils se trouvent capables de manquer, soit d'une façon complète, soit en se laissant remplacer par des formations nouvelles. Leurs orifices extérieurs se munissent parfois d'appendices complexes, qui servent d'appareils copulateurs : dans l'ensemble, ces derniers ne manquent presque jamais aux Vertébrés terrestres, tandis qu'ils font souvent défaut aux représentants inférieurs de l'embranchement, qui vivent dans l'eau.

Au sujet des *Acràniens*, les éléments sexuels parvenus à leur maturité, et désagrégés de la masse dont ils dérivent, passent par les canalicules pronéphridiens situés à leur niveau, arrivent dans la cavité péribranchiale, pénètrent dans la branchie en traversant les trémas de cet organe, et sortent par la bouche (fig. 1012, p. 1385).

Les canaux néphridiens des *Cyclostomes* servent seulement à l'expulsion des produits urinaires. Les ovules et les spermatozoïdes, à leur maturité, se détachent des glandes sexuelles, tombent dans la cavité abdominale, et sont rejetés par les pores abdominaux (Voy. p. 1834). — Une disposition similaire se retrouve chez les *Téléostéens*, dont les conduits néphridiens ne fonctionnent également que pour envoyer à l'extérieur les substances excrétées. Seulement, ces animaux possèdent, en surplus, des canaux déférents ou des oviductes, annexés à leurs testicules ou à leurs ovaires, et qui sont donnés par les parois propres de ces glandes, étirées en tubes ouverts au dehors. Il n'est d'exception à cet égard que pour le petit nombre d'entre eux qui se trouvent munis de pores abdominaux (Voy. p. 1834) ; en ce cas, les conduits spéciaux font défaut, et les phénomènes se passent comme chez les Cyclostomes. Quant aux deux canaux néphridiens de l'économie, ils s'unissent l'un à l'autre, d'habitude, pour former un uretère, qui débouche à l'extérieur non loin de l'anus, souvent derrière lui, après s'être dilaté, sur son trajet, en une poche servant de vessie urinaire (fig. 1191).

Les *Sélaciens* diffèrent grandement des Téléostéens, en ce que leurs canaux néphridiens se lient aux glandes sexuelles pour leur servir de conduits vecteurs, et se dédoublent, par surcroît, en uro-spermiductes et en oviductes. — Chez les individus femelles, en chacune des moitiés du corps,

le système uro-génital, qui appartient au type mésonéphridien, possède deux canaux distincts, séparés l'un de l'autre : un uretère et un oviducte. Le premier correspond à l'uro-spermiducte des mâles; cylindrique et étroit, il est spécialement chargé de conduire l'urine au dehors. Le second, plus large et mieux différencié, s'unit à son congénère de l'autre côté par ses deux extrémités. L'extrémité antérieure, et interne, s'évase en un ample pavillon, étalé sur l'ovaire, et dans lequel parviennent les ovules; l'extrémité postérieure, et externe, s'ouvre au dehors, en arrière de l'uretère, dans une poche cloacale. Sur son trajet, l'oviducte comporte deux régions principales, qui se balancent sous le rapport de leur développement : l'une antérieure, munie d'une ***glande coquillère*** servant à sécréter la coque cornée des œufs; l'autre postérieure, élargie en un utérus où les embryons subissent une gestation (*Embryologie comparée*, p. 1054). La première est volumineuse chez les types ovipares, et la seconde réduite, alors que l'inverse se manifeste à l'égard des espèces vivipares. — Les individus mâles possèdent également deux canaux en chacune des moitiés de leur économie : un uro-spermiducte, et un oviducte. Seulement celui-ci est fort réduit, presque atrophié, alors que celui-là fonctionne dans un double sens, le rejet du sperme et l'expulsion de l'urine. Muni des canalicules mésonéphridiens, son extrémité antérieure se met en rapport avec le testicule pour y prendre les spermatozoïdes ; et ses autres portions, privées de toute relation de ce genre, servent strictement à l'excrétion. Il débouche dans le cloaque, comme l'uretère des femelles. Une portion des nageoires ventrales, voisine de l'orifice cloacal, convertit ses rayons en un organe copulateur, dont les pièces sont mobiles les unes sur les autres, et qui, introduit dans l'oviducte de la femelle, fonctionne à la manière d'un écarteur destiné à laisser passer le sperme.

Les dispositions particulières des *Ganoïdes* et des *Dipneustes* ne sont pas encore élucidées d'une manière complète. Les *Dipneustes* ressemblent presque entièrement aux Sélaciens et aux Amphibiens par leur structure générale. De même, les *Ganoïdes cartilagineux* se rapprochent aussi des Sélaciens, sauf que leur uro-spermiducte et leur oviducte sont unis entre eux sur une portion de leur parcours. Les *Ganoïdes osseux* effectuent, en revanche, une transition vers les Téléostéens, surtout au sujet des organes femelles, car leurs canaux néphridiens paraissent n'avoir avec les glandes sexuelles que des relations restreintes.

Les *Amphibiens* sont établis sur le même type que les Sélaciens, et, de même, ils possèdent un cloaque, muni en surcroît d'une poche annexe servant de vessie urinaire. Le canal néphridien de chacune des moitiés de leur corps se dédouble en deux conduits : l'un servant au mâle d'uro-spermiducte, et à la femelle d'uretère strict; l'autre, s'atrophiant chez le mâle, et devenant l'oviducte de la femelle. — Les uretères des femelles consistent en tubes cylindriques étroits, qui vont s'ouvrir dans le cloaque. Les oviductes, plus longs et plus larges, se terminent par un pavillon évasé,

ouvert dans la région antérieure de la cavité abdominale ; les ovules mûrs tombent dans cette dernière, entrent dans le pavillon, et suivent le conduit entier pour arriver au dehors. Assez souvent, ce canal porte, sur son trajet,

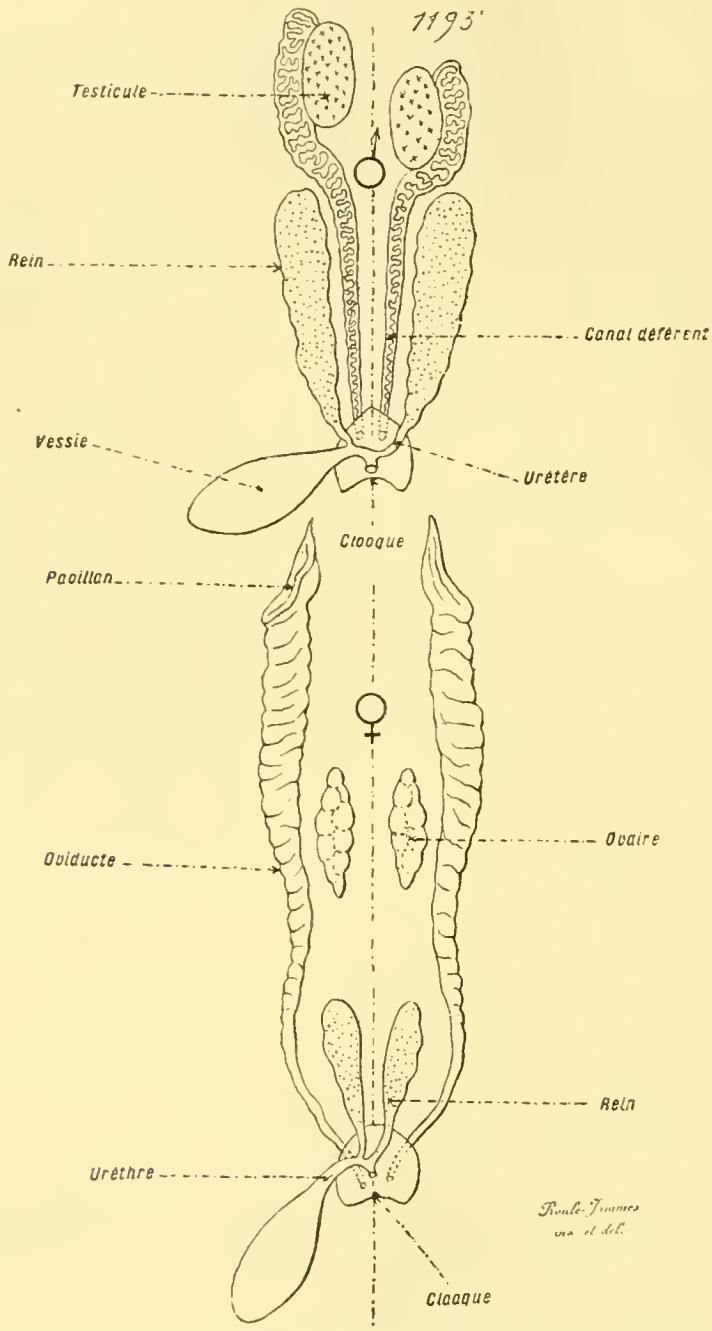


Fig. 1193. — Organes uro-génitaux des Reptiles (*Sauriens ; dissection semi-diagrammatique*). — Le dessin supérieur représente la sexualité mâle, l'inférieur la sexualité femelle. — Se reporter aux figures 1189 E et F de la page 1882. — Voir, dans le texte, la page 1898.

une zone plus large, servant d'utérus aux espèces vivipares (*Embryologie comparée*, p. 1033), et de réceptacle d'ovules à plusieurs des ovipares. — L'uro-spermiducte des individus mâles comprend deux parties : l'une antérieure, liée au testicule, et y puisant le sperme ; l'autre postérieure, plus étendue, pourvue des canalicules rénaux, et se prolongeant en arrière pour

déboucher dans le cloaque. La zone testiculaire est pourvue de canalicules,

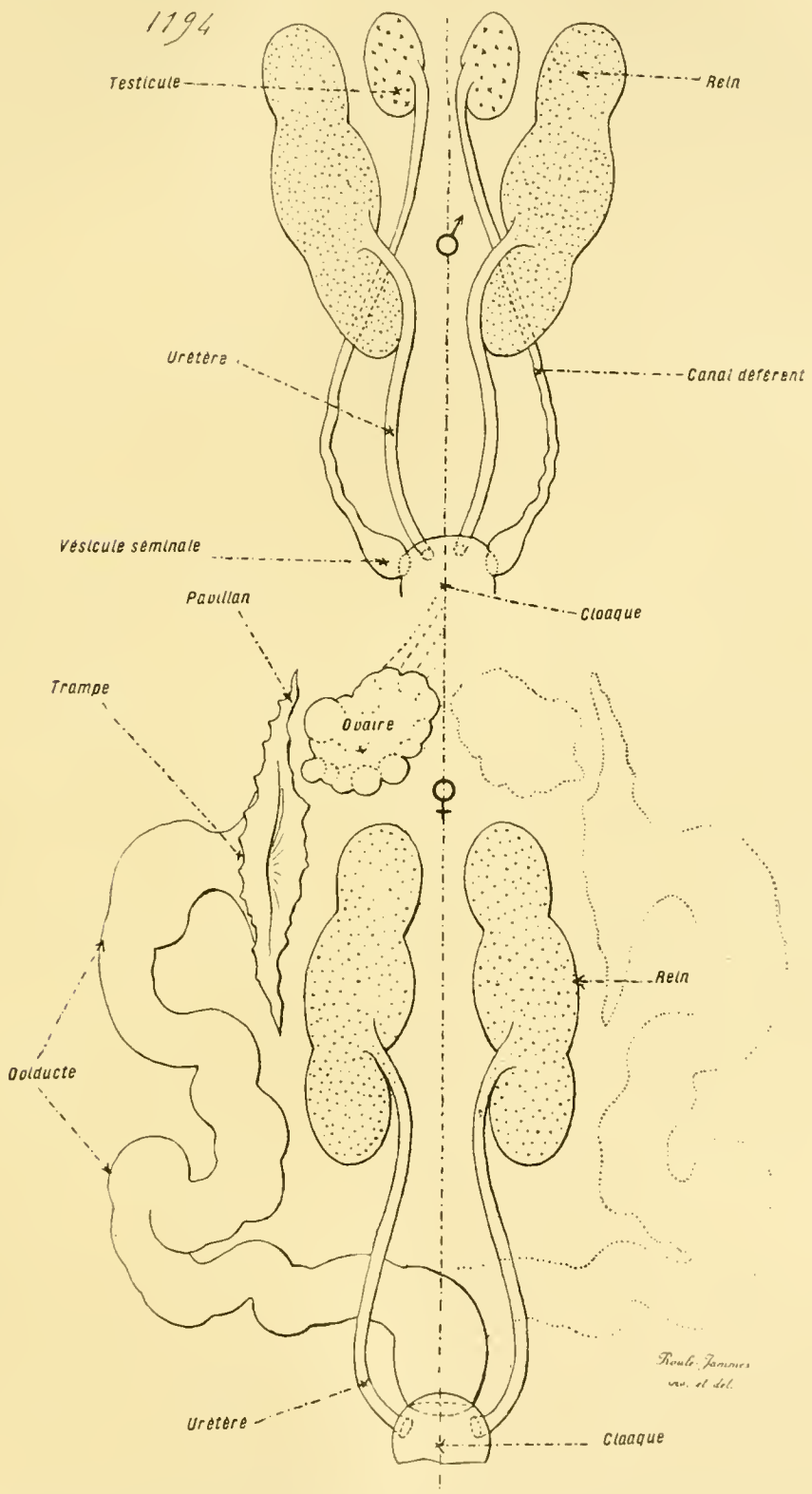


Fig. 1194. — Organes uro-génitaux des Oiseaux (*dissection semi-diagrammatique*). — Le dessin d'en haut représente la sexualité mâle, celui d'en bas la sexualité femelle. — Se reporter aux figures 1189 E et F de la page 1882. — Voir, dans le texte, la page 1899.

comme celle qui la suit, mais ces appareils servent à conduire les sperma-

tozoïdes dans le canal principal. — Les *Gymnophiones* offrent, à cet égard, la disposition la plus élémentaire. La totalité de leurs lobules testiculaires est traversée par un canal commun, longitudinal, où le sperme commence par s'accumuler. De ce tube, entre les lobules et alternant avec eux, partent des canalicules transversaux, allant se jeter, après un court trajet, dans un deuxième conduit, parallèle au précédent, le ***canal collecteur***, qui longe le rein. Enfin, de ce canal collecteur se dégagent de nouveaux canalicules transverses ; ceux-ci entrent dans le rein, et vont y déverser le sperme dans des canalicules urinifères, qui se rendent à l'uro-spermiducte. Les *Urodèles* présentent, à peu de choses près, une structure équivalente ; seulement, leur testicule étant ramassé en un seul corps, les canalicules transverses, étendus des capsules spermatiques au canal collecteur, ont une disposition moins régulière; en outre, les canalicules complémentaires, qui mènent le sperme du canal collecteur à l'uro-spermiducte, nombreux, sont pelotonnés sur eux-mêmes. Les *Anoures*, par contre, montrent, dans leur groupe, une série de types caractérisés par l'atrophie progressive de ces derniers canalicules ; le canal collecteur se spécialise ainsi d'une façon de plus en plus complète, et finit, au lieu de s'unir à l'uro-spermiducte par une assez grande quantité de tubes transverses, par n'avoir plus avec lui qu'une seule zone d'abouchement. Dans ce dernier cas, le sperme, en quittant le testicule, passe dans des canalicules qui le transmettent au canal collecteur, et celui-ci, se prolongeant avec l'uro-spermiducte, l'envoie dans l'intérieur de ce conduit principal. Le canal collecteur n'est autre, du reste, qu'une dépendance de l'uro-spermiducte. Les *Alytes* font exception pourtant, car ce canal correspond à l'oviducte, moins atrophié que d'ordinaire, et qui va se jeter, après un assez long trajet, dans l'uro-spermiducte, tous deux provenant de la bipartition du canal néphridien primitif (fig. 1192).

Dans leur développement embryonnaire, les *Amphibiens* débutent par produire un système pronéphridien, puis le diminuent pour lui faire céder la place à un appareil mésonéphridien, qui persiste d'une manière définitive. Chacun des deux canaux néphridiens de l'économie se dédouble en uro-spermiducte et oviducte ; après quoi, ces derniers conduits se modifient de façons différentes suivant les sexes. Pourtant, les pièces qui ne se développent point, à cause de leur absence de fonctions, ne s'atrophient pas en entier et demeurent à l'état de vestiges. Les femelles ont, sur l'extrémité antérieure de leur rein, des traces du canal collecteur, et des canalicules transverses, propres aux mâles. De même, ces derniers possèdent des petits oviductes, incapables de tout rôle, à la cavité parfois oblitérée, sauf chez les *Alytes*, où ils s'emploient comme spermiductes. — Les Amphibiens mâles sont privés de vrais organes copulateurs; l'accouplement s'effectue par l'apposition des lèvres des cloaques. Pourtant, ces lèvres, turgides au moment de la reproduction, surtout chez les mâles, rendent le contact plus étroit. Les *Gymnophiones* seuls ont un appareil de copulation, donné par le cloaque lui-même, susceptible, en se dévaginant, d'être projeté au dehors.

Tous les Amniotes, *Reptiles*, *Oiseaux*, *Mammifères*, possèdent les mêmes

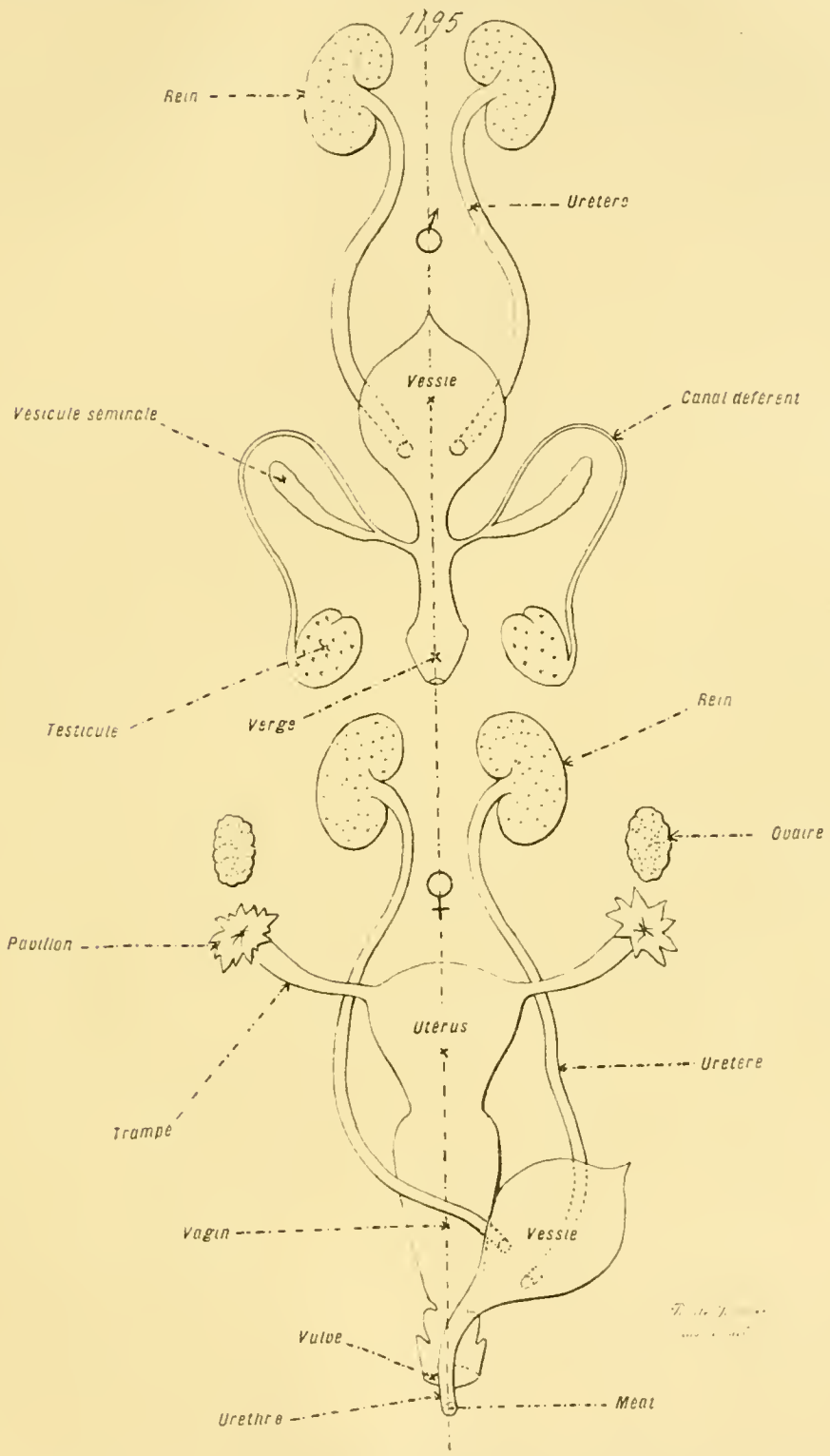


Fig. 1195. — Organes uro-génitaux des Mammifères Monodelphes (*dissection semi-diagrammatique*). — Le dessin d'en haut représente la sexualité mâle, celui d'en bas la sexualité femelle (utérus simple). — Se reporter aux figures 1189 E et F de la page 1882. — Voir, dans le texte, la page 1900.

dispositions fondamentales, car leur système uro-génital appartient au type métanéphridien. Chacune des moitiés de leur économie porte un uretère,

un spermiducte ou canal déférent, et un oviducte, développés de manières différentes suivant les sexes. L'embryon ébauche également ces trois canaux, qui évoluent de façons dissemblables, mais en ce qui concerne seulement les voies génitales, car les voies urinaires demeurent, dans les deux sexes, capables de fonctionner. Les mâles développent leurs spermiductes, et atrophient leurs oviductes, alors que les femelles accomplissent l'inverse; des vestiges des pièces non fonctionnelles demeurent pourtant, car cette disparition correspond, non pas à une destruction véritable, mais plutôt à un défaut d'accroissement. Ces rudiments sont surtout connus d'après les *Mammifères supérieurs*. Les mâles conservent les deux extrémités des oviductes ; le bout antérieur, et interne, attaché au testicule sous la forme d'une petite vésicule, constitue l'***hydatide non pédiculée de Morgagni***; le bout postérieur, et externe, comparable à une poche annexée au canal urétral, est l'***utricule prostatique***, l'***utérus mâle***, ou le ***vagin mâle***. En outre, parmi les canalicules mésonéphridiens ébauchés dans l'organisme embryonnaire, et rattachés au spermiducte, les antérieurs seuls se joignent au testicule pour servir à la conduction du sperme; les autres, munis de glomérules, s'atrophient en majeure part, et composent un lacis de petits tubes, logés contre le groupe des précédents, et nommé le ***paradidyme***, ou l'***organe de Giraldès***. Inversement, les femelles conservent des portions du spermiducte et de ses canalicules. Les vestiges des antérieurs de ces derniers, assemblés en un réseau de tubules appliqué contre l'ovaire, sont nommés l'***organe de Rosenmüller***, le ***parovaire***, ou l'***époophore***; les rudiments des canalicules postérieurs, homologues de ceux du paradidyme des mâles et semblables à eux, composent le ***paroophore***. Parfois, chez beaucoup d'*Ongulés* par exemple, les spermiductes persistent en entier chez les femelles, quoique fort réduits; ils portent alors le nom de ***canaux de Gärtner***, et se placent sur les côtés de l'utérus et du vagin. D'autre part, les oviductes peuvent demeurer, dans l'économie des individus mâles, sous l'aspect de petits conduits, les ***canaux de Rathke*** (fig. 1189, E, F).

Tous les *Reptiles* possèdent un cloaque, dépression tégumentaire ouverte au dehors par un seul orifice, et dans laquelle débouchent les conduits urogénitaux avec le rectum. — Les deux uretères y accèdent séparément. Les représentants de deux ordres, les *Sauriens* et les *Chéloniens*, portent en surplus, sur la face inférieure de leur cloaque, une poche, quelque peu éloignée des orifices des uretères, mais dans laquelle l'urine peut parvenir pour s'y accumuler; cette vésicule, à fonction de vessie urinaire, bilobée ou bifide, ressemble à celle des Amphibiens, mais s'écarte, par son mode de connexions avec les uretères, de celle des Mammifères. — Les mâles possèdent deux canaux déférents, symétriques. Chacun d'eux, muni d'un paradidyme plus ou moins volumineux, se rattache au testicule correspondant par l'entremise de nombreux canalicules pelotonnés et anastomosés en un réseau; la région pourvue de ces tubes spermatiques se plisse également sur elle-même, afin d'augmenter le plus possible l'étendue du trajet suivi

par les spermatozoïdes. Cette zone, accolée au testicule, que possèdent aussi les autres Amniotes, est l'***épididyme***, qui correspond à l'extrémité antérieure, rétrécie, étirée, et pelotonnée, du canal déférent. Celui-ci s'ouvre dans le cloaque suivant deux procédés : tantôt isolément; tantôt, chez les *Sauriens* et les *Ophidiens*, en s'unissant à l'uretère du même côté. Les mâles gardent souvent leurs oviductes embryonnaires sous la forme de conduits étroits, dont la cavité se comble de place en place ; parfois, l'extrémité postérieure de ces tubes, ouverte dans le cloaque non loin du spermiducte, fonctionne comme vésicule séminale en accumulant le sperme dans sa cavité. Sauf les *Rhyncocéphales*, les Reptiles mâles possèdent des appendices de copulation, disposés suivant deux modes. L'un est propre aux *Sauriens* et aux *Ophidiens* : il consiste en deux ***verges*** symétriques, attachées à la paroi supérieure du cloaque, capables d'érection par l'afflux du sang dans leurs tissus, et susceptibles alors de s'étendre à l'extérieur; chacun de ces appendices porte, à sa surface, un sillon, dans lequel s'insinue le sperme. Les *Chéloniens* et les *Crocodiliens* appartiennent à un autre type : leur verge, simple, également insérée par sa base sur la face supérieure du cloaque, se compose de deux ***corps caverneux***, masses de tissu conjonctivo-musculaire creusées de nombreuses et spacieuses cavités sanguines, soudés l'un à l'autre; une gouttière spermatique parcourt cette bande de jonction, et se termine au sommet libre de l'organe, établi en un ***gland***, tantôt simple et tantôt divisé en lobes. — Chacun des deux oviductes des femelles revient à un canal allongé, ouvert dans la cavité abdominale, non loin de l'ovaire, par son extrémité antérieure élargie en pavillon, et dans la cavité cloacale par l'autre bout. Il se différencie, sur son trajet, en plusieurs régions glandulaires, destinées à fournir l'albumine et la coque des œufs : ceux-ci, au moment où ils quittent l'ovaire, se bornent au jaune, c'est-à-dire à l'ovule strict, à la cicatricule augmentée de sa réserve vitelline. Les spermiductes embryonnaires, avec leurs canalicules parovariens, s'atrophient dans de grandes proportions, mais laissent pourtant des vestiges, accolés aux oviductes, et plus ou moins volumineux suivant les types. Les femelles ont aussi des organes d'accouplement, désignés par le terme commun de ***clitoris***, fort réduits, et semblables en miniature à ceux des individus mâles (fig. 1193).

La conformation des *Oiseaux* rappelle de près celle des Reptiles supérieurs, mais avec quelques changements complémentaires. Ces animaux ont un cloaque, toujours privé de vessie urinaire. L'oviducte du côté droit s'atrophie, comme l'ovaire correspondant, de sorte que les appareils femelles du côté gauche sont seuls capables de s'employer à la reproduction. Des organes copulateurs véritables font souvent défaut, et l'accouplement s'accomplit par l'apposition mutuelle des lèvres cloacales; pourtant les mâles des *Ratites*, des *Palmipèdes*, et de plusieurs *Échassiers*, possèdent une verge, comparable à celle des Reptiles les plus élevés, mais plus longue, et, au repos, repliée sur elle-même dans la cavité cloacale (fig. 1194).

Les *Mammifères* offrent la complexité la plus grande au sujet des dispositions de leurs canaux uro-génitaux. Ils appartiennent à deux types. L'un est celui des *Monotrèmes*, qui possèdent un cloaque semblable à son correspondant des Oiseaux, des Reptiles, et des Amphibiens. L'autre est le propre des *Monodelphes* et des *Didelphes* ; le cloaque précédent, qui fait son apparition et s'ébauche de prime abord au cours du développement embryonnaire, se dédouble en se cloisonnant et se divisant en deux parties complètement séparées : l'une rattachée au rectum, l'autre aux conduits uro-génitaux. Il suit de là que l'anus s'ouvre isolément à l'extérieur, à une certaine distance en arrière et au-dessus des orifices de l'urine et des canaux sexuels. Cette bande de séparation, dont les Monotrèmes et les autres Amniotes sont privés, est le ***périnée***; tout cloaque fait alors défaut à l'adulte (fig. 1190).

Les uretères affectent, chez tous les Mammifères, des connexions qui leur sont particulières. Au lieu de se rendre directement, soit dans un cloaque, soit au dehors, ils débouchent tous deux, d'une façon immédiate, dans une vessie urinaire, située dans l'intérieur du corps. Cette poche n'est point produite par eux, puisqu'elle dérive de l'allantoïde, qui découle à son tour du fond du cloaque embryonnaire, dans sa zone de jonction avec l'intestin ; il est permis, par là, de la comparer à celle des Amphibiens et des Reptiles inférieurs, qui répond aussi à une dépendance cloacale ; mais, au lieu de demeurer distincte des uretères, elle se raccorde à eux, de telle sorte que ces derniers déversent l'urine dans son intérieur. Puis, de l'extrémité de cette vessie urinaire part un canal impair, l'***urètre***, qui mène les produits excrétés, soit dans le cloaque des *Monotrèmes*, soit, partout ailleurs, directement au dehors. Dans ce dernier mode, l'urètre des femelles est court. Par contre, celui des mâles est beaucoup plus long, car il traverse, suivant sa longueur, l'organe de copulation de ces derniers. Au lieu de s'ouvrir à fleur de peau, comme celui des femelles, son orifice extérieur, le ***méat urinaire***, est percé sur le sommet libre de la verge.

Les conduits sexuels des individus mâles ont, à peu de choses près, une disposition uniforme chez tous les représentants de la classe. Les canalicules testiculaires envoient leur sperme dans un certain nombre de canalicules principaux, qui sortent de l'organe en s'anastomosant entre eux, et composent un lacis nommé le ***réseau de Haller*** ; les mailles de ce dernier sont occupées par des travées conjonctives, continues avec celles qui découpent en lobules la substance de la glande mâle, et qui constituent le ***corps d'Highmore***. Du réseau partent un certain nombre de canaux étroits

Fig. 1196 à 1198. — Organisation des reins des Vertébrés (*coupes semi-diagrammatiques*; un rein des plus complexes, celui de l'*Homme*, étant pris comme exemple). — En 1196, coupe médiane, longitudinale, et verticale, d'un rein entier; cette coupe intéresse le début de l'uretère, qui s'élargit en un bassinet muni de calyces; les conduits urinaires sont groupés en lobes pyramidaux, dits les pyramides de Malpighi. — En 1197, portion plus grossie d'une de ces pyramides, montrant la disposition des vaisseaux sanguins et celle des conduits de l'urine. — En 1198, un tube urinaire plus grossi, montrant sa structure histologique. — Voir, dans le texte, les pages 1888 et suivantes.

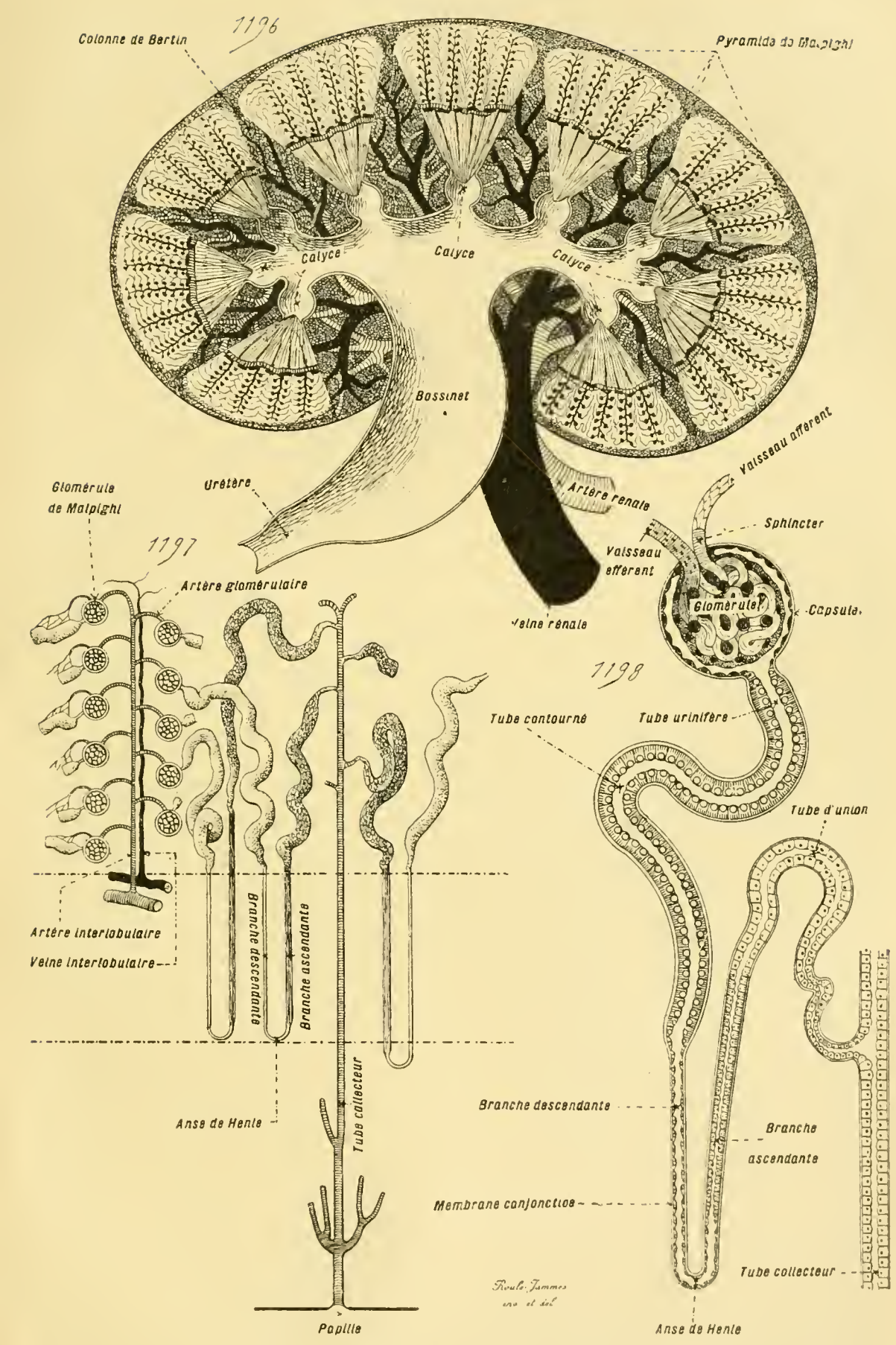


Fig. 1196 à 1198. — Organisation des reins des Vertébrés (*coupes semi-diagrammatiques*).

et tubuleux, les ***canaux efférents***, qui, après un court trajet rectiligne, se pelotonnent sur eux-mêmes, et se déversent ensuite dans l'épididyme, également pelotonné ; celui-ci se prolonge, en s'élargissant, pour devenir le ***canal déférent*** proprement dit, c'est-à-dire le spermiducte principal, où tout le sperme vient se collecter. Le canal déférent, au lieu d'aboutir isolément au dehors, va se jeter dans l'urètre, au même niveau que son similaire du côté opposé ; mais, auparavant, il porte sur son trajet une poche glandulaire annexe, servant aussi de réservoir spermatique, la ***vésicule séminale***, plus ou moins volumineuse suivant les types ; sa zone, comprise entre cette vésicule et l'orifice d'accès dans l'urètre, est plus spécialement désignée par l'expression de ***canal éjaculateur***. Les ouvertures urétrales des deux spermiductes de l'économie sont montées, d'ordinaire, sur un mamelon surbaissé, le ***verumontanum***, qui restreint, à sa hauteur, le calibre de l'urètre ; cette zone porte en surplus, comme appendice, une masse glandulaire, la ***prostate***, dont le liquide se déverse également dans le canal urétral. — Les individus mâles portent souvent des vestiges, soit de leurs canalicules urinaires mésonéphridiens, soit des conduits femelles, ébauchés au cours des périodes embryonnaires. Les premiers constituent le paradidyme (Voy. p. 1898), et le ***vas aberrans***, canalicule aveugle, enroulé sur lui-même, rattaché à l'épididyme ; les seconds, lorsqu'ils demeurent en entier, deviennent les canaux de Rathke, et, dans le cas où leurs extrémités persistent seules, fournissent l'hydatide non pédiculée et l'utricule prostatique. Celle-là correspond au pavillon de l'oviducte ; celui-ci, semblable à une petite poche ouverte au niveau du verumontanum, au vagin de la femelle (fig. 1889 E, 1195, 1202).

Les dispositions des conduits sexuels, chez les individus femelles, sont plus variées. Il est permis à cet égard, en se bornant aux traits d'ensemble, de discerner trois types principaux : celui des *Monotrèmes*, celui des *Marsupiaux*, et celui des *Monodelphes*. — Chez les premiers, la structure est semblable à celle des autres Amniotes et des Amphibiens : les deux oviductes, nullement différenciés en régions bien distinctes, s'ouvrent également, et séparément, dans le cloaque. — Il n'en est plus ainsi pour les *Marsupiaux*, où des modifications complémentaires, de deux sortes, surviennent pour changer l'aspect général. Les unes portent sur les oviductes eux-mêmes. Chacun comprend trois régions : l'une postérieure, le ***vagin***, élargie, donnant accès au dehors ; l'autre moyenne, l'***utérus*** ou la ***matrice***, séparée de la précédente par un étranglement, et comparable à une poche où les embryons subissent leur première gestation ; l'autre antérieure, la ***trompe***, ouverte dans la cavité abdominale par un pavillon frangé, appliqué sur l'ovaire pour y saisir les ovules mûrs. La femelle possède ainsi deux trompes, deux matrices, et deux vagins ; ceux-ci, coudés en dedans, se rapprochent l'un de l'autre par leurs sommets voisins des matrices, et, tantôt restent seulement juxtaposés, tantôt communiquent entre eux par la résorption de la zone d'adossement, tantôt prolongent cette zone en

un diverticule aveugle, formant parfois un troisième vagin dans le cas où il perce son extrémité en cul-de-sac d'une ouverture donnant accès à l'extérieur. Les vagins ne communiquent pas directement avec le dehors, et c'est à ce fait que touche la seconde sorte de modifications : ils débouchent au fond d'une poche simple, impaire, médiane, le ***sinus uro-génital***, qui, seule, communique d'une façon immédiate avec le milieu environnant. Cette structure se déduit de celle des Monotrèmes par le dédoublement du cloaque. Celui-ci, en se cloisonnant, se divise en deux parts : l'une supérieure, rattachée au rectum, et munie de l'anus ; l'autre inférieure, où se déversent les uretères et les oviductes. Cette dernière, en restant telle quelle, devient le sinus uro-génital, qui correspond, par là, à une portion du cloaque des Monotrèmes. Même, chez beaucoup de Marsupiaux, le dédoublement cloacal est incomplet, en ce sens que le bord du sinus uro-génital constitue une sorte de vestibule, de cloaque peu profond, où débouche l'anus (fig. 1190).

Les femelles des *Monodelphes* conservent la différenciation, déjà acquise par les Marsupiaux, de l'oviducte en vagin, utérus, et trompe. Seulement, l'utérus est plus volumineux, mieux marqué, car l'embryon y subit sa gestation entière, et s'unit à sa paroi par un placenta (*Embryologie comparée*, p. 1122). En outre, les deux oviductes de l'économie, au lieu de demeurer distants, s'unissent l'un à l'autre, dans des proportions variables suivant les groupes. En tous cas, les deux vagins se soudent entre eux, au moins par leurs bases, et composent un vagin unique, qui accède directement au dehors, car le sinus uro-génital, façonné dans l'organisme embryonnaire, s'efface pour une part et se confond avec lui pour l'autre ; l'urètre parcourt la face inférieure (antérieure dans l'anatomie humaine) de la paroi vaginale, et s'ouvre à l'extérieur par un méat percé sur le bord correspondant de la ***vulve***, c'est-à-dire de l'ouverture externe du vagin. — Les matrices offrent une diversité plus grande. Dans le type de l'***utérus double***, offert par plusieurs Rongeurs, les *Léporidés*, les *Sciuridés*, par exemple, toutes deux sont complètement distinctes. Dans celui de l'***utérus bipartite***, que la majorité des Rongeurs possède, elles se bornent à s'unir par leurs bases adhérentes au vagin. Dans celui de l'***utérus bicorne***, le plus fréquent, elles se soudent par leurs bases et leurs zones médianes, laissant leurs sommets seuls séparés. Enfin, dans celui de l'***utérus simple***, dont les *Primates* montrent l'exemple, elles se lient par leur étendue entière. — Les trompes sont toujours isolées, divergent l'une de l'autre depuis l'utérus, et chacune d'elles va vers l'ovaire placé de son côté (fig. 1189 F, 1195, 1201).

Les femelles des Mammifères conservent, dans leur organisme, les vestiges des canalicules mésonéphridiens et des spermiductes, ébauchés au cours du développement embryonnaire. Les premiers constituent le paroophore, homologue du paradidyme des mâles (Voy. p. 1898). Les seconds, lorsqu'ils sont conservés en entier, donnent les petits canaux de

Gärtner; plus souvent, leur extrémité antérieure demeure seule, et s'attache à l'ovaire, pour former l'époophore, homologue réduit du réseau de Haller, des canaux efférents, et de l'épididyme des individus mâles.

Le développement des conduits uro-génitaux présente, chez les Mammifères, plusieurs particularités intéressantes, au sujet de la concordance de la série anatomique avec la succession des phases embryonnaires. Les *Monodelphes*, les plus complexes de la classe, passent en effet, avant d'arriver à leur état final, par deux phases, dont la première concorde avec la disposition permanente des Monotrèmes, et la seconde avec celle des Marsupiaux. — Tout d'abord, l'embryon possède un cloaque, semblable à celui des *Monotrèmes*, dans lequel se rendent les uretères, les canaux sexuels, et le rectum. Le fond du cloaque porte, sur sa face inférieure, le ***pédoncule allantoïdien***, ou l'***ouraque*** (*Embryologie comparée*, p. 1077), c'est-à-dire la base de la vésicule allantoïde, étirée en un tube. — Puis, le cloaque se dédouble par la genèse d'une cloison épaisse à deux ébauches, qui descend dans sa cavité en partant de son sommet, et qui isole la voie digestive de la voie uro-génitale. Il s'établit ainsi deux cavités : l'une supérieure, raccordée au rectum, continue avec lui, ouverte isolément au dehors par l'anus ; l'autre inférieure, le ***sinus uro-génital***, munie des uretères, des canaux sexuels, et de l'ouraque. Cette structure concorde avec celle des *Marsupiaux* femelles, qui ne vont pas plus loin. A la suite de l'accroissement inégal des parties, les conduits sexuels se déversent vraiment dans le sinus uro-génital, tandis que les uretères se jettent dans la base de l'ouraque, élargie en une vessie urinaire. En ce qui concerne spécialement les *Marsupiaux*, les choses en demeurent là; la vésicule allantoïde persiste en entier, rentre dans l'intérieur du corps à mesure que l'embryon s'accroît, se confond avec la vessie urinaire façonnée aux dépens de sa base, et fonctionne désormais comme telle. — Il n'en est plus de même pour les *Monodelphes*. Leur vésicule allantoïde, convertie en placenta, disparaît vers la fin de la gestation. Son pédoncule demeure seul; sa base est conservée comme vessie urinaire, en gardant ses connexions avec les uretères; son sommet, ou l'ouraque proprement dite, se change en un cordon fibreux, le ***ligament vésico-ombilical moyen***, étendu du sommet de la vessie urinaire à l'ombilic, c'est-à-dire à la cicatrice laissée par la chute de l'allantoïde. D'autre part, le sinus uro-génital se comporte de manières différentes suivant les sexes. Chez les femelles, il se confond avec les bases des oviductes, de façon à former avec elles l'unique vagin de ces individus, et à en constituer le vestibule. Chez les mâles, il garde ses rapports primitifs, s'étend même en se

---

Fig. 1199 à 1202. — Organisation des glandes sexuelles des Vertébrés (*coupes semi-diagrammatiques* ; les glandes de l'*Homme* étant prises comme exemple). — En 1199, genèse des spermatozoïdes dans l'intérieur des canalicules testiculaires (d'après Mathias Duval); les numéros I à IX indiquent les phases successives de ce développement. — En 1200, genèse des ovules dans l'intérieur de l'ovaire; les numéros I à VI indiquent les phases successives de ce développement. — En 1201, organisation générale d'un ovaire. — En 1202, organisation générale d'un testicule. — Voir, dans le texte, les pages 1889 et suivantes.

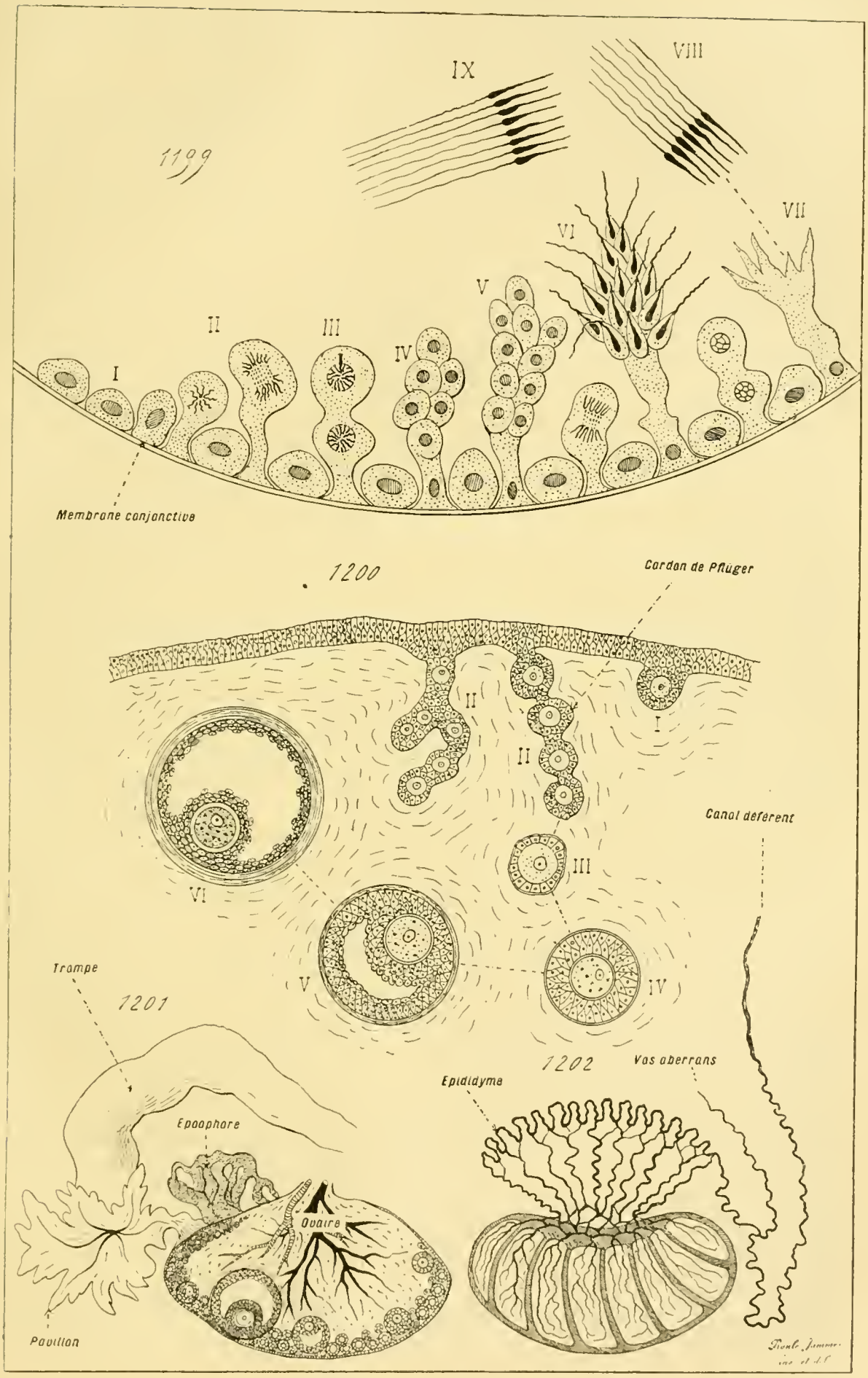


Fig. 1199 à 1202. — Organisation des glandes sexuelles des Vertébrés (*coupes semi-diagrammatiques*).

prolongeant dans l'appendice copulateur, se rétrécit à mesure, et donne la majeure part du canal de l'urètre (fig. 1190).

Les deux sexes, chez les *Mammifères*, portent des organes d'accouplement, — Celui des individus mâles consiste en une verge (ou **pénis**), traversée suivant sa longueur par le canal de l'urètre, et pourvue, dans son intérieur, de trois masses érectiles : un **corps spongieux** qui entoure le canal lui-même, et deux **corps caverneux**, adossés l'un à l'autre et supérieurs au précédent. Il se termine, à son sommet, par un gland, entouré d'un repli cutané, le **prépuce**. — La verge des *Monotrèmes* est placée dans une poche annexée au cloaque ; dans le cas d'érection, elle se projette hors de cette loge pour avancer dans la cavité cloacale, et parvenir au dehors. Celle des autres Mammifères, privés de cloaque, est libre par contre. Le gland des *Marsupiaux* est souvent bilobé, pour se prêter à la présence d'un double vagin chez les femelles ; l'urètre se bifurque en ce cas, d'une manière connexe, et produit deux sillons, qui longent les deux lobes. — Le gland des *Monodelphes* est simple, de forme très variable suivant les types. Une diversité semblable se retrouve au sujet de la verge elle-même, en ce qui concerne son aspect, ses dimensions, et son adhérence à la paroi abdominale. Cet appareil possède presque toujours des glandes annexes, plus ou moins nombreuses et développées : des **glandes préputiales**, dépendant du prépuce, et déposant leur produit autour du gland, qu'elles lubrifient ; des **glandes de Cowper**, adjointes au canal urétral, et déversant leur substance dans sa cavité ; les Mammifères aquatiques sont presque les seuls à se trouver privés de ces appendices. Assez souvent, la zone d'adossement des deux corps caverneux s'ossifie sur une longueur et une épaisseur assez grandes ; elle donne ainsi un **os pénial**, fréquent chez les *Carnivores*, les *Cétacés*, les *Rongeurs*, et plusieurs autres groupes.

Les organes copulateurs des individus femelles, moins apparents que ceux des mâles, encadrent la vulve. Le plus constant, qui ne manque point, bien qu'à des états variables de développement, est le **clitoris**, comparable à une verge en miniature, située sur le bord inférieur de l'ouverture vaginale. Tantôt, cet appendice est **perforé**, c'est-à-dire traversé, comme la verge, par l'urètre, chez les *Rongeurs* par exemple ; tantôt il est **imperforé**, et l'urètre se place au-dessus de lui (en arrière dans l'anatomie humaine). — Moins souvent, l'entrée du vagin est accompagnée de deux replis érectiles, les **petites lèvres**, latéraux et symétriques, plus ou moins volumineux suivant les types, et entourant la vulve. Enfin, la femme possède, en surplus, des **grandes lèvres**, mamelons tégumentaires situés en dehors des précédents, et concourant aussi à encadrer le vestibule vaginal. Des glandules spéciales, les **glandes de Bartholin**, rejettent leur produit dans ce vestibule pour le lubrifier ; aussi manquent-elles rarement, et surtout chez les *Cétacés*.

Les organes copulateurs, malgré leurs grandes dissemblances dans leur état d'achèvement, dérivent d'ébauches identiques dans les deux sexes.

Cette similitude concorde avec la présence, dans l'intérieur du corps, de tous les canaux uro-génitaux. L'embryon est alors, non pas dans une phase initiale d'hermaphroditisme, comme on le pensait autrefois, mais dans un moment d'***indifférence sexuelle***. Ensuite, la sexualité s'affirme, les conduits uro-génitaux se modifient, se développent ou diminuent, d'une façon connexe, et le rudiment copulateur change en conséquence. — Ce rudiment, lors de son apparition, consiste en un mamelon impair et médian, l'***éminence génitale*** ou le ***tubercule génital***, placé sur le bord inférieur de l'ouverture externe du sinus uro-génital. Ce dernier se prolonge même, sur sa face supérieure (postérieure dans l'embryologie humaine), en une gouttière, le ***sillon génital***. D'autre part, les deux côtés de ce mamelon s'étendent, autour de l'orifice du sinus, en deux bourrelets, les ***replis génitaux***. — Cette disposition étant commune aux deux sexes, dans leur état premier d'indifférence, les mâles allongent leur tubercule génital pour en former leur verge. Ce faisant, le sillon génital se ferme par la soudure de ses bords, et devient le canal urétral; les replis génitaux se joignent à lui ; les tissus érectiles se façonnent dans leur intérieur ; et le tout réuni compose l'organe copulateur mâle, avec son corps spongieux et ses corps caverneux. Les modifications sont moindres au sujet des embryons femelles. Le tubercule génital grandit peu, et donne le clitoris ; suivant que ce dernier est perforé ou imperforé, le sillon génital persiste et se ferme comme chez les mâles, ou disparaît ; les replis génitaux demeurent en leur place, et constituent les petites lèvres ; enfin, dans le cas de présence des grandes lèvres, des saillies cutanées, produites en dehors des précédents, fournissent ces dernières. — Les organes copulateurs des deux sexes, malgré leurs différences de forme, ont, par conséquent, une origine identique, et se correspondent avec exactitude (fig. 1190, 1195).

§ 12

PRINCIPES DE LA CLASSIFICATION

I. **Division de l'embranchement en classes**. — L'embranchement des Vertébrés comprend deux sous-embranchements : les *Acraniens* et les *Craniotes*. — Les premiers se caractérisent par la simplicité générale de leur économie, accusée dans les dispositions de tous les organes : les téguments manquent d'annexes ; le système de soutien se réduit à la seule notocorde ; le centre nerveux, uniforme, ne se différencie point en encéphale et moelle ; le tube digestif est privé de glandes localisées ; le système respiratoire consiste en une branchie entourée d'une cavité péribranchiale ; tout cœur fait défaut ; les conduits uro-génitaux reviennent à des canalicules qui mettent en communication directe le cœlome avec la cavité péribranchiale. — Les Craniotes, plus complexes, offrent la contre-partie des

données précédentes : les annexes tégumentaires existent presque toujours ; autour de la notocorde s'établit un squelette interne, dont l'une des pièces principales est un crâne (d'où le nom du groupe), destiné à envelopper l'encéphale ; le tube digestif est muni de glandes annexes ; l'appareil respiratoire, quelle que soit sa nature, est dépourvu de cavité péribranchiale ; le cœur ne manque jamais ; enfin le système uro-génital s'organise en un réseau compliqué de conduits, dont les principaux débouchent directement à l'extérieur.

Les Acraniens se bornent à un genre, l'*Amphioxus* ; les Craniotes renferment tous les autres Vertébrés, à leur tour répartis en deux séries, les *Cyclostomes* et les *Gnathostomes*. Les premiers, moins élevés que les autres, sont caractérisés par plusieurs particularités d'ordre inférieur, touchant à tous les appareils, et dont les principales portent : sur l'absence essentielle de membres pairs, sur la privation de véritables arcs viscéraux, d'où résulte celle de maxillaires encadrant la bouche, enfin sur la nature élémentaire, par rapport aux Gnathostomes, de presque tous les organes. Ces derniers, par opposition, possèdent toujours des membres pairs, sauf les cas d'une atrophie secondaire, ainsi que des arcs viscéraux et des maxillaires ; les systèmes organiques, quoique disposés suivant le même plan, sont, en outre, plus compliqués.

Les Cyclostomes ne renferment qu'un petit nombre de genres, dont le plus important est le *Petromyzon* (*Lamproie*). — Les Gnathostomes comprennent tous les autres Vertébrés, de nouveau rassemblés en deux groupes : les *Anamniotes*, et les *Amniotes*. Les premiers, encore nommés les *Anallantoïdiens*, ou les *Ichthyopsidés*, manquent, comme ces termes l'indiquent, durant leurs phases embryonnaires, de vésicule allantoïde et d'amnios ; leur respiration s'effectue, au moins pendant une partie de la vie, soit de la larve, soit de l'adulte, au moyen de branchies. Les seconds, encore dits des *Allantoïdiens*, possèdent, au cours de leurs phases embryonnaires, une vésicule allantoïde (*Embryologie comparée*, p. 1075) et un amnios (*Embryologie comparée*, p. 1062) ; leur respiration est toujours pulmonaire. De plus, l'organisme de ceux-ci est, dans son ensemble, plus compliqué que celui des précédents.

Les Anamniotes se composent de cinq classes : les *Sélaciens*, les *Ganoïdes*, les *Téléostéens*, les *Dipneustes*, et les *Amphibiens*. Les quatre premières se distinguent de la cinquième par la nature des membres, lorsqu'ils existent : ces appendices du corps sont conformés en nageoires chez celles-là, et portent des doigts chez celle-ci. Parmi les quatre classes restantes, les Dipneustes se mettent à l'écart en ce qu'ils possèdent, en surplus de leurs branchies, des poumons capables de fonctionner dans la respiration aérienne : d'où le nom du groupe. — Les Sélaciens, les Ganoïdes, et les Téléostéens, renferment tous les Vertébrés, désignés d'habitude par le terme de *Poissons*, pourvus, à la fois, de branchies seules douées de la fonction respiratoire, et de nageoires. Les deux

premières de ces classes se ressemblent en ce que leur squelette est cartilagineux, soit en totalité, soit en partie : d'où leur désignation fréquente par le terme de *Chondroptérygiens*; tandis que l'appareil similaire des Téléostéens est osseux chez l'adulte. En surplus, les Sélaciens se caractérisent par leurs écailles placoïdes, et par leurs fentes branchiales nues ou peu recouvertes ; alors que les Ganoïdes ont des écailles osseuses établies en plaques plus ou moins larges et épaisses, et possèdent des opercules sur leurs fentes branchiales.

Vertébrés.

Système de soutien réduit à la notocorde seule ; centre nerveux uniforme ; une cavité péribranchiale ; pas de cœur..... ACRANIENS.

Notocorde entourée par un squelette dont la partie antérieure se modifie en crâne ; un encéphale ; pas de cavité péribranchiale ; un cœur (CRANIOTES).

Pas d'arcs viscéraux ni de membres pairs..... *Cyclostomes.*

- Des arcs viscéraux (des maxillaires), et des membres pairs (*Gnathostomes*).
  - Des branchies au moins pendant une partie de la vie ; embryon simple, privé d'amnios comme d'allantoïde. (*Anamniotes*)
    - Membres conformés en nageoires.
      - Des branchies seules.
        - Squelette cartilagineux. (*Chondroptérygiens*).
          - Écailles placoïdes ; fentes branchiales à nu..... *Sélaciens.*
          - Écailles plates ; des opercules branchiaux..... *Ganoïdes.*
        - Squelette osseux..... *Téléostéens.*
      - Des branchies et des poumons.... *Dipneustes.*
    - Membres à doigts..... *Amphibiens.*
  - Toujours des poumons ; embryon pourvu d'amnios et d'allantoïde (*Amniotes*).....
    - Des plumes ou des écailles ; pas de mamelles ; un seul condyle occipital ; deux crosses aortiques au moins, ou une seule tournée à droite (*Sauropsidés*).
      - Des écailles ; deux crosses aortiques, ou davantage .. *Reptiles.*
      - Des plumes ; une seule crosse aortique..... *Oiseaux.*
    - Des poils et des mamelles ; deux condyles occipitaux ; une seule crosse aortique tournée à gauche..... *Mammifères.*

Les *Amniotes* renferment trois classes : les *Reptiles*, les *Oiseaux*, et les *Mammifères*. — Les deux premières, à cause de leurs nombreux traits communs, sont souvent assemblées en un seul groupe, dit des *Sauropsidés*, et caractérisé par : l'absence de poils sur les téguments, et la présence de plumes ou d'écailles ; la privation de mamelles ; la possession d'un seul condyle occipital pour l'articulation du crâne avec la première vertèbre ; enfin l'existence de deux crosses aortiques, ou bien, dans le cas où une seule de ces crosses est développée, sa direction à droite. Les Reptiles recouvrent leurs téguments avec des écailles ou des plaques osseuses, alors que les Oiseaux protègent les leurs avec des plumes ; les

premiers ont, au moins, deux crosses aortiques d'habitude, tandis que les Oiseaux n'en possèdent qu'une : tels sont, tellement les liaisons entre les deux classes sont étroites grâce aux types fossiles, les principaux des caractères distinctifs. — Les Mammifères ont, sur leur peau, des poils plus ou moins abondants ; ils portent des mamelles pour allaiter leurs petits ; leur occipital est muni de deux condyles ; enfin, leur crosse aortique, unique, est tournée vers la gauche.

II. **Étude particulière des classes.** — Classe des Acraniens. — *Vertébrés dont tout l'appareil de soutien se borne à la notocorde, et privés de crâne en conséquence ; au centre nerveux uniforme : à la branchie entourée d'une cavité péribranchiale ; au système circulatoire privé de cœur.*

Cette classe, qui constitue à elle seule le sous-embranchement du même nom, ne paraît contenir qu'un genre bien connu, l'*Amphioxus*, dont les représentants vivent dans la mer, à des profondeurs minimes ou moyennes.

Classe des Cyclostomes. — *Vertébrés Craniotes dont le squelette céphalique viscéral est formé d'un certain nombre de travées cartilagineuses, et non de vrais arcs viscéraux disposés symétriquement par paires.*

Cette classe contient deux ordres : les *Pétromyzonidés*, et les *Myxinidés*. Les premiers se caractérisent surtout par ce fait que leurs fentes branchiales prennent leur origine commune dans une poche impaire, qui seule communique avec la zone initiale du tube digestif ; leurs larves portent le nom d'*Ammocètes* ; ils vivent dans la mer, et remontent les cours d'eau. Les seconds sont marins, et parasites de plusieurs Poissons ; leurs fentes branchiales partent directement de l'œsophage.

Classe des Sélaciens. — *Vertébrés Craniotes Gnathostomes Anallantoïdiens, aux téguments recouverts d'écailles placoïdes, aux fentes branchiales nues ou protégées par un petit opercule, aux membres toujours présents et établis en nageoires, au squelette cartilagineux.*

Trois ordres sont contenus dans cette classe : les *Prosélaciens*, les *Holocéphales*, et les *Plagiostomes*. — Les premiers, les plus inférieurs du groupe, se caractérisent par leur bouche terminale, et par la nature bisériée de leurs nageoires pectorales ; ils sont fossiles dans les terrains supérieurs de la période primaire. — Les autres, par contre, ont une bouche ventrale, ou à demi ventrale, et toutes leurs nageoires paires s'établissent suivant le type unisérié. Les *Plagiostomes* ont leur palato-carré isolé du crâne, leur articulation de la mâchoire disposée suivant les

modes hyostylique ou amphistylique, et leurs fentes branchiales à nu ; ils comptent de nombreux représentants dans la nature actuelle, après avoir fait leur apparition dès la période primaire. Chez les *Holocéphales*, le palato-carré se soude au crâne, l'articulation du maxillaire inférieur est autostylique, et les fentes branchiales se recouvrent d'un opercule ; ces animaux, dont deux genres vivent aujourd'hui, débutent également dans les terrains primaires.

Sélaciens....	Bouche terminale : nageoires pectorales bisériées.....		*Prosélaciens.*
	Bouche ventrale ou sub-ventrale : toutes les nageoires unisériées.....	Palato-carré isolé du crâne ; pas d'opercule.....	*Plagiostomes.*
		Palato-carré soudé au crâne : un opercule.....	*Holocéphales.*

Classe des Ganoïdes. — *Vertébrés Crânioles Gnathostomes Anallantoïdiens, aux téguments recouverts d'écailles ganoïdes, aux fentes branchiales recouvertes par un opercule, aux membres conformés en nageoires, au squelette cartilagineux ou ossifié en partie.*

Cette classe renferme trois ordres : les *Proganoïdes*, les *Crossoptérygiens*, et les *Euganoïdes*. — Les premiers, tous fossiles dans les terrains primaires, sont remarquables par l'excessif développement de leur cuirasse d'os dermiques, qui, dans la région antérieure du corps, compose une volumineuse carapace céphalique. Partout ailleurs, cette cuirasse existe encore, mais elle est moins forte, et présente à cet égard tous les degrés d'atténuation. — Parmi les derniers, les *Crossoptérygiens* se distinguent des autres par la nature bisériée de leurs nageoires paires; ils existent depuis la période primaire, et conservent encore dans la nature actuelle plusieurs genres, dont le principal est le *Polypterus*. Les *Euganoïdes*, par opposition, ont des nageoires unisériées ; il est permis de les ranger en deux sections, suivant que leur squelette est cartilagineux, ou ossifié en partie. La première tribu, des *Ganoïdes cartilagineux*, comprend la famille des *Acipensérides* ; la seconde, des *Ganoïdes osseux*, renferme les *Amiadés* et les *Lépidostéidés*. Ces animaux se montrent dès les premiers terrains primaires, et se maintiennent jusqu'à l'époque actuelle, où ils habitent la mer et les eaux douces.

Ganoïdes.	Cuirasse dermique épaisse, surtout volumineuse dans la région céphalique.....			*Proganoïdes.*
	Cuirasse dermique moins forte.....	Membres bisériés.....		*Crossoptérygiens.*
		Membres unisériés.	Squelette cartilagineux..	*Euganoïdes cartilagineux.*
			Squelette ossifié en partie.	*Euganoïdes osseux.*

Classe des Téléostéens. — *Vertébrés Crânioles Gnathostomes Anallantoïdiens, aux téguments lisses ou couverts d'écailles minces, aux fentes*

branchiales protégées par un opercule, aux membres conformés en nageoires, au squelette ossifié.

Ces animaux sont groupés, d'habitude, en cinq ordres principaux : les *Lophobranches*, les *Plectognathes*, les *Acanthoptérygiens*, les *Physostomes*, et les *Anacanthines*; ces deux derniers sont souvent assemblés sous le nom commun de *Malacoptérygiens*. Ils font leur apparition dès le début de la période secondaire, prennent un grand développement dans les terrains tertiaires, et comprennent, dans la nature actuelle, qui est celle de leur maximum, un nombre considérable de types divers, répandus dans les eaux douces, et dans la mer, à toutes les profondeurs.

Les *Lophobranches* ont des branchies en houppes, faisant saillie en dehors de l'orifice operculaire. — Chez les représentants des autres ordres, les branchies sont internes, couvertes par l'opercule, et formées de lames juxtaposées. Les *Plectognathes* ont une bouche petite, et une mâchoire peu mobile, car leurs prémaxillaires et leurs hyo-mandibulaires sont soudés au crâne; partout ailleurs, ces dernières pièces sont libres, de sorte que la bouche peut s'ouvrir largement, en projetant plus ou moins le museau vers l'avant. Les *Acanthoptérygiens* se caractérisent par ce fait que les rayons de leurs nageoires, surtout les antérieurs de la dorsale, sont ossifiés et durs. L'inverse a lieu pour les Malacoptérygiens, les *Physostomes* et les *Anacanthines*, dont les rayons sont mous et flexibles; les premiers ont une vessie natatoire ouverte dans le tube digestif, alors que cet organe est clos, à l'état adulte, chez les seconds.

Téléostéens.	Branchies en houppes				*Lophobranches.*
	Branchies en peigne.	Prémaxillaire et hyo-mandibulaire soudés au crâne.			*Plectognathes.*
		Prémaxillaire et hyo-mandibulaire libres....	Rayons rigides		*Acanthoptérygiens.*
			Rayons mous. (*Malacoptérygiens*).	Vessie natatoire ouverte.....	*Physostomes.*
				Vessie natatoire close.....	*Anacanthines.*

Classe des Dipneustes. — *Vertébrés Craniotes Gnathostomes Anallantoïdiens, aux téguments couverts d'écailles minces, aux fentes branchiales protégées par un petit opercule, à la vessie natatoire ventrale et capable de fonctionner comme poumon, aux membres conformés essentiellement en nageoires bisériées, au squelette cartilagineux.*

Ces êtres apparaissent dans le dévonien, et se maintiennent jusqu'à l'époque actuelle. Ils comprennent deux ordres : les *Monopneumones*, (*Ceratodus* de l'Australie), au poumon simple; les *Dipneumones* (*Protopterus* de l'Afrique, *Lepidosiren* de l'Amérique du Sud), au poumon bipartite, et semblable par là à celui des Vertébrés plus élevés.

Classe des Amphibiens. — *Vertébrés Craniotes Gnathostomes Anallantoïdiens, aux téguments lisses ou couverts d'écailles minces, aux fentes*

branchiales peu nombreuses ou absentes, à la respiration pulmonaire, aux membres pourvus de doigts, au squelette ossifié en partie.

Ce groupe se subdivise en deux sous-classes : les *Stégocéphales*, et les *Euamphibiens* ou *Amphibiens proprement dits.* — Les premiers sont tous fossiles dans les terrains primaires ; ils renferment des genres nombreux, de formes différentes et très diverses ; ils jouaient à cette époque, parmi les animaux terrestres, le rôle des Reptiles dans la période secondaire, et celui des Mammifères dans les temps actuels ; les Amphibiens d'aujourd'hui peuvent être considérés comme les restes fort diminués de ces types disparus. Ils se caractérisent par la nature de leur squelette, fort voisin de celui des Poissons, des Ganoïdes, et des Dipneustes ; leur crâne, notamment, possède un certain nombre de pièces dont celui des Euamphibiens est privé : le sus-occipital, l'épiotique, le post-orbitaire, et le supra-temporal. Ils comprennent quatre ordres principaux : les *Labyrinthodontes*, dont les dents ont une couronne plissée ; les *Aistopodes*, aux dents simples, et aux membres absents, de manière à avoir une allure semblable à celle des Serpents parmi les Reptiles ; les *Branchiosauriens*, aux dents simples, aux membres présents, mais dont la colonne vertébrale se réduit à une gaine notocordale à peine ossifiée ; les *Microsauriens*, aux dents simples, aux membres présents, et à la colonne vertébrale faite de vertèbres amphicœliques.

Les Amphibiens vrais n'ont laissé des vestiges certains que dans les terrains tertiaires ; plusieurs débris ont été trouvés, pourtant, dans les couches jurassiques. Ils se distribuent en trois ordres : les *Gymnophiones* ou *Apodes*, privés de membres, et couverts de petites écailles ; les *Urodèles*, pourvus de membres, aux téguments lisses, et munis d'une queue ; les *Anoures*, qui diffèrent des Urodèles par leur défaut de queue à l'état adulte.

Amphibiens.	Crâne composé de pièces nombreuses (Stégocéphales).	Dents plissées			*Labyrinthodontes.*
		Dents simples.	Pas de membres		*Aistopodes.*
			Membres présents.	Gaine notocordale à peine ossifiée	*Branchiosauriens.*
				Des vertèbres amphicœliques	*Microsauriens.*
	Crâne de composition plus simple (Euamphibiens)	Pas de membres ; des écailles			*Gymnophiones.*
		Des membres ; téguments lisses	Une queue		*Urodèles.*
			Pas de queue		*Anoures.*

Classe des Reptiles. — *Vertébrés Crânioles Gnathostomes Allantoïdiens, aux téguments couverts d'écailles, à l'occipital muni d'un seul condyle, au cœur pourvu de deux ou de quatre crosses aortiques.*

Les auteurs, qui se sont occupés de la classification des Reptiles vivants

et des fossiles, diffèrent d'opinions à cet égard ; ces animaux sont si nombreux, si divers, et leurs groupes secondaires si bien liés parfois les uns aux autres, qu'une subdivision précise est des plus difficiles. Il est pourtant permis de reconnaître, parmi eux, onze ordres principaux, rangés en cinq sections.

La première section est celle des *Enaliosauriens*, tous fossiles. Ces êtres se caractérisent par l'infériorité générale de leur squelette, qui les rapproche des Stégocéphales et des Amphibiens. Leurs vertèbres sont amphicœliques ; leur os carré est soudé au crâne ; leurs dents sont implantées sur le bord des mâchoires ; enfin, leurs membres sont convertis en palettes natatoires. Ils se rassemblent en deux ordres : les *Ichthyosauriens*, à la tête volumineuse et au cou très court ; les *Plésiosauriens*, ou *Sauroptérygiens*, à la tête petite, et au cou fort long. Leurs vestiges se trouvent dans les dépôts de la période secondaire, surtout dans ceux du trias et du jurassique.

La deuxième section se borne à l'ordre des *Rhynchocéphales*, autrefois placé parmi les Sauriens. Les caractères d'infériorité du squelette sont aussi nets que ceux du groupe précédent ; de même les vertèbres sont amphicœliques, et les dents acrodontes. Seulement, les membres servent à la marche, et sont munis de doigts. Cette série débute dans le permien et se maintient jusqu'à l'époque actuelle, où elle est représentée par le genre *Hatteria*.

La troisième section, entièrement disparue, est celle des *Théromorphes*. Semblables aux précédents par la nature élémentaire de leur squelette, pourvus de membres à doigts, ils diffèrent d'eux par les qualités de leurs dents, enfoncées dans des alvéoles, et souvent de formes dissemblables. Ces êtres sont fossiles dans les terrains supérieurs de la période primaire, et inférieurs de la période secondaire.

Les représentants de la quatrième et de la cinquième section ont un squelette d'organisation plus élevée ; les vertèbres, plus complètes, sont rarement amphicœles, et, d'habitude, planes (platycœles), procœles, ou opisthocœles. — Dans la quatrième section, dite des *Saurophidiens*, sont compris trois ordres, également caractérisés par plusieurs particularités, dont l'une des principales porte sur la mobilité de l'os carré par rapport au crâne : les *Sauriens*, les *Pythonomorphes*, et les *Ophidiens*. Les premiers (*Lézards*) ont, pour la plupart, des membres toujours terminés par des doigts ; ils débutent dans la période secondaire, et parviennent jusqu'à l'époque actuelle. Les seconds, tous fossiles dans le secondaire supérieur, ont aussi des membres, mais conformés en palettes natatoires. Les troisièmes (*Serpents*) manquent de membres, de sternum, et même de ceintures ; ils commencent dans le secondaire supérieur, et atteignent aujourd'hui leur maximum.

La cinquième section, des *Archosauriens*, comprend les Reptiles les plus élevés ; leur os carré est soudé au crâne, et les dents, lorsqu'il en existe, sont implantées dans des alvéoles. Elle renferme quatre ordres. — Les

Chéloniens (*Tortues*) entourent leur corps d'une enveloppe plus ou moins complète, formée de plaques osseuses dermiques, soudées à plusieurs pièces du squelette; les dents manquent, et la bouche s'encadre d'un bec; les membres sont conformés pour la marche ou pour la natation; ils commencent dans le secondaire, pour arriver à la période actuelle. Les *Crocodiliens* n'ont de fortes plaques dermiques ossifiées que sur la face dorsale de leur corps; ils ont toujours des dents, et leurs membres sont établis pour la marche; la ceinture postérieure est relativement petite; ils débutent à la base du secondaire, et parviennent jusqu'à la période contemporaine. Les *Ptérosauriens*, tous fossiles dans le secondaire, étaient capables de voler, car le cinquième doigt de chacun de leurs membres antérieurs s'allongeait en une tige, capable de supporter une membrane aliforme. Les *Dinosauriens*, également fossiles dans le secondaire, se rapprochent des Crocodiliens, mais s'écartent d'eux par le développement, souvent excessif, de leur ceinture postérieure et des membres correspondants; ils sont, de tous les Reptiles, les plus proches des Oiseaux.

Reptiles.	Squelette à caractères d'infériorité; vertèbres nettement amphicœles		Membres en nageoires	Cou court	*Ichthyosauriens.*
				Cou long	*Plésiosauriens.*
			Membres à doigts normaux	Acrodontes	*Rhyncocéphales.*
				Thécodontes	*Théromorphes.*
	Squelette à caractères de supériorité; vertèbres faiblement amphicœles ou planes, ou procœles, ou opisthocœles	Carré mobile; vertèbres procœles: acrodontes.	Ordinairement des membres	en nageoires	*Pythonomorphes.*
				à doigts	*Sauriens.*
			Pas de membres		*Ophidiens.*
		Carré soudé; vertèbres variables; thécodontes.	Membres normaux	Pas de dents et un bec; une carapace autour du corps	*Chéloniens.*
				Des dents. Ceinture postérieure petite	*Crocodiliens.*
				Des dents. Ceinture postérieure forte	*Dinosauriens.*
			Membres antérieurs en ailes		*Ptérosauriens.*

Classe des Oiseaux. — *Vertébrés Craniotes Gnathostomes Allantoïdiens, aux téguments couverts de plumes, à l'occipital muni d'un seul condyle, au cœur pourvu d'une seule crosse aortique tournée à droite.*

Cette classe contient quatre sous-classes, à leur tour rassemblées en deux sections : les *Paléornithes*, et les *Euornithes*. — Les premiers, tous fossiles, se distinguent des autres par leurs caractères, plus voisins de ceux des Reptiles, et notamment par leur possession de dents sur les mâchoires. Ils renferment : les *Saururés* (*Archeopteryx*) du jurassique, pourvus d'une longue queue, et n'ayant de plumes que sur cet appendice et sur les membres antérieurs; les *Odontornithes*, du crétacé de l'Amérique, possédant une allure générale d'Oiseau, couverts sans doute de plumes sur leur corps entier, au sternum tantôt muni et tantôt privé de carène, et à la queue fort courte. — Les seconds sont dépourvus de dents, et possèdent un bec. Ils

comprennent : les *Ratites*, dont le sternum manque de carène ; les *Carinates*, dont le sternum porte, par contre, une carène saillante.

Oiseaux...	Des dents.....	Une longue queue : des plumes seulement sur la queue et les membres antérieurs.	*Saururés.*
		Une queue très courte ; sans doute des plumes sur tout le corps.....	*Odontornithes.*
	Pas de dents...	Sternum sans carène.....	*Ratites.*
		Sternum muni d'une carène.....	*Carinates.*

Les Ratites apparaissent dans le secondaire supérieur, et sont encore représentés par plusieurs genres. Les Carinates débutent un peu plus tard, dans le tertiaire, et comprennent, à l'époque actuelle, un nombre considérable de types, sur la classification desquels les auteurs diffèrent d'appréciations. Cependant, dans la moyenne, et pour simplifier, on admet sept ordres principaux : les *Palmipèdes*, aux pattes courtes et palmées ; les *Échassiers*, aux pattes longues, dont le tarse est à moitié, au moins, dégarni de plumes ; les *Gallinacés*, aux pattes courtes, dont les doigts sont unis par une petite membrane, et au bec épais, recourbé vers son sommet ; les *Colombins*, aux pattes courtes, à doigts libres, au bec étroit et renflé autour des narines ; les *Passereaux*, groupe ambigu, de beaucoup le plus riche de tous, difficile à caractériser en raison de sa diversité ; les *Grimpeurs*, dont les pattes ont deux doigts en avant et deux en arrière ; enfin les *Rapaces*, au bec fort, crochu, et aux doigts armés de puissantes griffes, les serres.

Classe des Mammifères. — *Vertébrés Craniotes Gnathostomes Allantoïdiens, au corps revêtu de poils en totalité ou en partie, aux téguments munis de nombreuses glandes sudoripares et sébacées, pourvus de mamelles sécrétant le lait destiné à l'alimentation des jeunes, possédant deux condyles occipitaux, et une seule crosse aortique tournée à gauche.*

Cette classe contient trois sous-classes, les *Monotrèmes*, les *Didelphes*, et les *Monodelphes*, rassemblées en deux séries : les *Protothériens*, et les *Euthériens*. — Les *Protothériens*, qui se bornent aux seuls Monotrèmes, sont caractérisés par l'infériorité de leur organisation, plus voisine de celle des Sauropsidés et des Amphibiens. Cet état élémentaire se révèle dans toutes les particularités de leur structure ; entre autres faits, à en juger d'après les types actuels, leurs glandes mammaires ne sont pas groupées en mamelles, leur intestin et leurs conduits uro-génitaux débouchent dans un cloaque, leurs ovules sont volumineux et contiennent une grande quantité de vitellus nutritif. — Les *Euthériens* offrent la contre-partie de ces dispositions ; ils ont des mamelles, manquent de cloaque, possèdent un périnée, et sont vivipares, leurs ovules se trouvant petits et, privés de réserves nutritives. Parmi eux, les *Didelphes*, encore nommés *Implacentaires*, ou

Marsupiaux, se caractérisent par leur privation de placenta; la vésicule allantoïde de leurs embryons demeure simple, et persiste en entier pour devenir la vessie urinaire. Ils ont, de plus, une poche marsupiale, dans laquelle sont placées les tétines des mamelles. Il découle de ces données que les petits subissent deux gestations successives: la première, fort courte, dans l'utérus; la seconde, plus longue, dans la poche marsupiale. Les Monotrèmes manquent également de placenta et portent une loge marsupiale; seulement, ils sont ovipares, et non point vivipares. Les *Monodelphes*, ou *Placentaires*, offrent, par opposition, ce trait commun d'avoir un placenta, et de ne subir qu'une gestation utérine; la vésicule allantoïde de leurs embryons se convertit en annexe placentaire (*Embryologie comparée*, p. 1122), et sa base produit seule la vessie urinaire.

Mammifères....	Organisation inférieure; un cloaque (*Protothériens*)....		*Monotrèmes.*
	Organisation supérieure; pas de cloaque (*Enthériens*).....	Pas de placenta....	*Didelphes.*
		Un placenta.....	*Monodelphes.*

Les *Monotrèmes* sont les premiers Mammifères apparus à la surface du globe; ils débutent dans le trias, et se maintiennent jusqu'à l'époque actuelle. Les formes fossiles, dont on ne connaît que les mâchoires, portaient des dents; les types contemporains, bornés à deux genres de la province australienne, l'*Ornithorhynchus* et l'*Echidna*, manquent de dents et possèdent un bec.

Les *Didelphes* contiennent deux ordres principaux : les *Polyprotodontes*, et les *Diprotodontes*. Les premiers ont, à leurs mâchoires, des incisives nombreuses ; ils commencent dans le secondaire supérieur, et vont jusqu'à l'époque actuelle. Les seconds ont une quantité restreinte d'incisives, qui ne dépasse pas trois par moitié de mâchoire; ils sont quaternaires et actuels.

Didelphes.....	Incisives nombreuses.....	*Polyprotodontes.*
	Incisives peu nombreuses.....	*Diprotodontes.*

Le groupe des *Monodelphes* est, de beaucoup, le plus riche de tous. Il ne renferme pas moins de seize ordres principaux, groupés en six sections. — Parmi ces dernières, deux, les plus inférieures de toutes, sont caractérisées par leurs dents, sauf les cas d'atrophie secondaire ; leurs représentants sont monophyodontes et souvent homodontes, c'est-à-dire que leurs mâchoires portent une seule dentition composée de dents semblables. Les uns sont terrestres et munis de membres normaux pourvus de doigts. Les autres sont aquatiques ; leurs membres postérieurs s'atrophient, et les antérieurs se transforment en palettes natatoires. — Les Monodelphes des quatre autres sections sont diphyodontes et souvent hétérodontes, ont une double dentition et des dents dissemblables. Le groupe des *Ongulés* se distingue par la nature de ses membres ; ceux-ci appuient sur le sol par l'extrémité même des doigts (*Onguligrades*) entourée d'un sabot. Ailleurs, les

ongles sont moins volumineux, conformés en griffes, de taille comme d'allure diverses (*Onguiculés*), et les membres reposent sur le sol par une surface plus large (*Digitigrades* et *Plantigrades*). Deux sections se mettent à part d'après les qualités de leurs membres antérieurs, qui se prêtent à la locomotion seule ou à une préhension peu marquée : le radius est immobile, ou peu mobile, et les doigts, courts d'ordinaire, se déplacent faiblement dans le seul sens vertical. Parmi elles, l'une se caractérise par ce fait que les incisives sont courtes, et l'autre par l'extrême développement de ces dents en grosseur. La troisième section des Onguiculés s'oppose aux précédentes par la nature des membres antérieurs, capables à la fois de locomotion et de préhension : le radius peut tourner autour du cubitus ; les doigts, longs, sont capables de déplacements en divers sens, surtout le pouce, qui est opposable aux autres.

Monodelphes.	*Monophyodontes.*	Terrestres.		
		Aquatiques.		
	Diphyodontes....	*Ongulés.*		
		Onguiculés.	Mains peu ou pas préhensiles....	Incisives courtes.
				Incisives longues.
			Mains préhensiles.	

Les *Monophyodontes terrestres* se bornent à l'ordre des *Édentés*, fossiles et actuels, qui débutent dans l'éocène. — Les *Monophyodontes aquatiques* comprennent deux ordres : les *Cétacés*, à la tête largement confondue avec le corps, aux dents semblables ou nulles, fossiles (éocène) et actuels ; les *Sirénides*, munis d'un cou, aux dents dissemblables ou nulles, qui vont également de l'époque éocène à l'actuelle.

Monodelphes monophyodontes..	Membres normaux, munis de doigts.		*Édentés.*
	Membres postérieurs absents: membres antérieurs convertis en palettes natatoires...	Pas de cou : dents semblables ou nulles.....	*Cétacés.*
		Un cou : dents dissemblables ou nulles.	*Sirénides.*

La section des *Ongulés* contient quatre ordres : les *Condylarthres*, tous fossiles dans le tertiaire depuis l'éocène, munis d'incisives normales, aux os du carpe et du tarse disposés en séries superposées, au péroné distinct, pourvus de cinq doigts ; les *Diplarthres*, fossiles depuis l'éocène et actuels, munis d'incisives normales et rarement atrophiées, aux os du carpe et du tarse disposés en alternance, aux os de l'avant-bras et de la jambe plus ou moins soudés entre eux, pourvus seulement d'un petit nombre de doigts fonctionnels et reposant sur le sol, **trois** ou **un** pour les *Périssodactyles* ou *Imparidigités*, **deux** chez les *Artiodactyles* ou *Paridigités* ; les *Proboscidiens*, fossiles depuis le miocène et actuels, voisins des Condylarthres par leur carpe ou leur tarse sériés et par la présence de cinq doigts, mais munis d'une trompe, et aux incisives en petit nombre ou nulles ; enfin, les *Toxodontes* oligocènes, auxquels il convient sans doute de joindre les *Hyraciens*

actuels, semblables également aux Condylarthres, mais dont les incisives sont grandes et fortes.

Onguliés.	Incisives normales ou nulles.	Cinq doigts fonctionnels ; carpe sérié.	Pas de trompe..	*Condylarthres.*
			Une trompe....	*Proboscidiens.*
		Trois, deux, ou un, doigts fonctionnels ; carpe et tarse à pièces alternantes.....		*Diplarthres.*
	Incisives grandes et fortes.....			*Toxodontes-Hyraciens.*

Les *Onguiculés* aux incisives courtes, et aux membres antérieurs pas ou peu préhensiles (*Carnivores en général*), renferment cinq ordres : les *Insectivores*, fossiles depuis l'éocène et actuels, aux dents peu dissemblables, et aux membres normaux munis de cinq doigts ; les *Chéiroptères* (*Chauves-souris*), également fossiles depuis l'éocène et actuels, aux dents peu dissemblables, mais aux membres antérieurs ayant les doigts allongés pour soutenir une membrane aliforme ; les *Créodontes*, tous fossiles dans l'éocène et l'oligocène, aux dents dissemblables, mais n'ayant pas de carnassières (dernière prémolaire supérieure et première molaire inférieure, plus fortes que les autres dents), au scaphoïde distinct du semi-lunaire dans les os du carpe, à l'astragale articulée avec le cuboïde et le naviculaire dans le tarse (Voy. p. 1565) ; les *Carnivores* proprement dits, semblables aux Créodontes, mais possédant des carnassières, ayant leur scaphoïde soudé au semi-lunaire, et leur astragale seulement articulée avec le naviculaire, fossiles depuis l'oligocène et actuels ; enfin les *Pinnipèdes*, fossiles depuis le miocène et actuels, voisins des Carnivores, mais s'écartant d'eux par leurs membres, tous présents et conformés en palettes natatoires.

Carnivores en général.	Dents peu dissemblables.	Membres normaux.....		*Insectivores.*
		Membres antérieurs aux doigts allongés...		*Chéiroptères.*
	Dents dissemblables.	Pas de carnassières.....		*Créodontes.*
		Carnassières plus ou moins nettes.	Membres normaux.	*Carnivores.*
			Membres en palettes natatoires...	*Pinnipèdes.*

Les *Onguiculés* aux membres antérieurs non préhensiles, et aux incisives longues, se bornent à deux ordres : les *Tillodontes*, tous fossiles dans l'éocène, et pourvus de canines ; les *Rongeurs*, fossiles depuis l'éocène et actuels, qui manquent de canines.

Onguiculés à longues incisives.	Des canines.....	*Tillodontes.*
	Pas de canines.....	*Rongeurs.*

Les Onguiculés aux membres antérieurs préhensiles renferment également deux ordres : les *Lémuriens*, dont la fosse temporale cranienne est incomplètement séparée de la fosse orbitaire, pourvus de mamelles pectorales et abdominales, d'un cerveau petit et lisse, fossiles depuis l'éocène et

actuels ; les *Primates*, dont la fosse orbitaire est entièrement distincte de la temporale, munis de mamelles pectorales au nombre de deux, au cerveau grand et couvert de circonvolutions plus ou moins abondantes, fossiles depuis le miocène et actuels.

ONGUICULÉS aux membres antérieurs préhensiles.	Fosse orbitaire et fosse temporale incomplètement séparées ; des mamelles pectorales et abdominales ; un cerveau petit et lisse.....	*Lémuriens.*
	Fosse orbitaire et fosse temporale entièrement distinctes : seulement deux mamelles pectorales : cerveau grand et muni de circonvolutions.....	*Primates.*

TABLE ALPHABÉTIQUE DES NOMS ZOOLOGIQUES

Les nombres qui suivent les noms expriment les numéros des pages. Chaque nom s'accompagne des numéros de toutes les pages où il est signalé. En surplus, comme les chapitres se rapportent aux embranchements des animaux, et dans le but de permettre la recherche des données relatives à des groupes moins étendus, la fiche de chaque classe est scindée en paragraphes consacrés aux principaux systèmes organiques de ses représentants. De cette façon, le lecteur pourra diviser l'ouvrage à son gré, étudier par embranchements ou par classes; il trouvera aisément, pour chacune de ces dernières, malgré que le texte entier soit rédigé d'après les premiers, les lieux où sont mentionnés les faits, soit généraux, soit spéciaux, qui la concernent.

A

Abdominaux (*Cirrhipèdes, Crustacés Entomostracés*), 846, 1145, 1147.
Abeille (Voy. *Apis*).
Acalèphes (*Scyphoméduses*), 217, 225, 226, 228, 246, 261, 262, 289, 303.
Acanthias, 1886.
Acanthobothrium, 406.
Acanthocéphales, 319.
Acanthocystis, 52, 53, 61.
Acanthodesmides, 54.
Acanthodrilus, 765.
Acanthométrides, 15, 37, 53.
Acanthoptérygiens (*Téléostéens*), 1807, 1812, 1912.
Acariens (*Arachnides*), 887, 894, 897, 898, 943, 944, 945, 960, 962, 964, 1003, 1085, 1094, 1110, 1113, 1130, 1131.
Acatamnates (*Acalèphes*), 303.
Acéphales (Voy. *Lamellibranches*).
Acères (*Arthropodes*), 1127.
Aceros, 356.
Acervularia, 284.
Achatina, 624.
Achètes (Voy. *Hirudinées*).
Acineta, 84, 89.
Acipensérides, 1911.
Acœles (*Rhabdocœles*), 340, 344, 370, 407, 413, 414.
Acraniens.
Généralités, 1362, 1363, 1364, 1365, 1366, 1368.
Organisation générale, 1369, 1371, 1372, 1373, 1374, 1377, 1378, 1379, 1382, 1383, 1385.
Téguments, 1391, 1394, 1417, 1420.
Notocorde, 1435, 1443, 1446, 1452, 1476.
Crâne, 1491.
Squelette viscéral, 1507, 1515.
Membres, 1527, 1536.
Muscles, 1582.
Centres nerveux, 1610, 1614, 1615, 1616, 1621, 1623, 1633, 1662.
Nerfs rachidiens, 1673, 1674, 1676.
Nerfs craniens, 1693.
Système sympathique, 1696.
Organes du tact, 1701.
Organes olfactifs, 1725.
Cavité buccale, 1758.
Tube digestif, 1772, 1778, 1782.
Glande thyroïde, 1787, 1790.
Branchie, 1793, 1795, 1799.
Système irrigateur, 1825, 1826, 1828, 1829, 1839, 1855, 1862.
Système uro-génital, 1875, 1878, 1889, 1890, 1892.
Classification, 1907, 1909, 1910.
Acraspèdes (Voy. *Acalèphes*).
Acridides, 1018, 1123.
Actinides, 236, 248, 252, 257, 266, 275, 310, 313, 314.
Actinifères, 89.
Actinobolus, 81.
Actinocephalus, 18.
Actinocrinides, 1309.
Actinometra, 1294.
Actinomma, 54.

Actinophrys, 37, 61.
Actinosphærium, 38, 61.
Actino-suctifères, 89.
Actinotroque, 522.
Actinula, 172.
Acycliques (*Anthozoaires*), 313.
Adamsia, 275, 276.
Adelops, 1042.
Æginidées, 211.
Æpophilus, 1138.
Æquorea, 165.
Æquoréidées, 194.
Agelacrinus, 1236.
Aglauridées, 211.
Aglyphodontes (*Reptiles*), 1768.
Aistopodes (*Stégocéphales*), 1544, 1561, 1913.
Alcidés, 1426.
Alciopides, 668.
Alcippides (*Cirrhipèdes*), 852, 1102.
Alcyonaires (*Alcyonides*), 236, 237, 265, 310.
Alcyonides, 273, 294, 295, 296, 310, 311.
Alcyoninées, 310, 311.
Allantennés (*Arthropodes*), 1125.
Allantoïdiens (*Vertébrés*), 1908.
Alloïocœles (*Rhabdocœles*), 408, 413, 414.
Allopora, 410.
Alveolina, 24, 48.
Alytes, 1896.
Améividés, 1405.
Amétabolaires (*Insectes*), 1138.
Amiadés, 1911.
Ammocœte (*Cyclostomes*), 1788, 1803, 1804.
Ammonitides, 572, 576, 669, 786.
Ammothéides, 902, 1128.
Amniotes (*Vertébrés*), 1908.
Amœba, 12, 33, 58, 68.
Amœbidium, 62, 63.
Amœbiens, 12, 33, 56, 67.
Ampelisca, 1010.
Amphibiens.
Considérations générales, 1368, 1369.
Organisation générale, 1370, 1372, 1374.
Téguments, 1395, 1399.
Glandes tégumentaires, 1402, 1403, 1404.
Squelette en général, 1435.
Notocorde, 1456.
Colonne vertébrale, 1459, 1460, 1461, 1467, 1469.
Côtes et sternum, 1481, 1482.
Crâne, 1494, 1502.
Squelette viscéral, 1512, 1514, 1519, 1521, 1525.
Membres, 1533, 1536, 1539, 1541, 1543, 1544, 1550, 1551, 1557, 1561.
Système musculaire, 1582, 1584, 1586, 1588, 1592, 1599, 1600.
Centres nerveux, 1621, 1626, 1627, 1629, 1630, 1634, 1639, 1640, 1642, 1644, 1646, 1650, 1653, 1662, 1663.
Organes du tact, 1701, 1702.
Organes gustatifs, 1706.
Organes auditifs, 1708, 1712, 1719, 1720, 1723.
Organes olfactifs, 1726, 1727.
Organes visuels, 1742, 1744, 1746, 1747.
Système digestif, 1758, 1760, 1764, 1765, 1766, 1767, 1778.
Annexes digestifs, 1780, 1786, 1789, 1790, 1791.
Organes respiratoires, 1793, 1794, 1795, 1799, 1802, 1807, 1808, 1809, 1810, 1814, 1815, 1821.
Système irrigateur, 1825, 1827, 1832, 1834, 1837, 1849, 1856, 1858, 1867, 1869, 1870, 1872, 1874.
Système uro-génital, 1875, 1879, 1884, 1885, 1887, 1889, 1890, 1892, 1893.
Classification, 1907, 1909, 1912.
Amphigéniques (*Sporozoaires*), 63.
Amphileptus, 74.
Amphilina, 354, 361, 364, 386, 417.
Amphilinidés (Voy. *Amphilina*).
Amphineures (*Mollusques*).
Considérations générales, 487.
Formes extérieures, 531.
Téguments, 604.
Système respiratoire, 612.
Système nerveux, 636.
Organes sensoriels, 665.
Système digestif, 674, 683, 690.
Système irrigateur, 708.
Systèmes excréteur et sexuel, 738.
Classification, 772, 779.
Amphioxus (Voy. *Acraniens*).
Amphipodes (*Crustacés Malacostracés*), 864 865, 954, 955, 1023, 1065, 1080, 1149.
Amphiporus, 343, 395.
Amphiptychus, 354.
Amphisbénidés, 1471, 1483, 1504, 1563.
Amphistomum, 353.
Amphizonella, 13.
Amphoriscus, 142.
Amplexus, 300.
Ampullaridés, 562, 623.
Anacanthines, 1912.
Anallantoïdiens (*Vertébrés*), 1908.
Anamniotes (*Vertébrés*), 1908.
Anatinacés, 743, 744, 781.
Analinidés (Voy. *Anatinacés*).
Ancéidés, 867.
Anchiterium, 1566.
Anclasma, 846, 848.
Anemonia, 266.
Aneuriens (Voy. *Mésozoaires*).
Anguillulidés, 460, 465.
Anguis, 1635.
Angutistellés (*Échinides*), 1217, 1228.
Anisopodes (*Isopodes*), 867, 954, 960, 997, 1036, 1080, 1149, 1151.
Ankilostomum, 444.

Annélides (*Archiannélides, Hirudinées, Chétopodes*), 773.
Anomia, 606, 616, 744.
Anomidés, 539, 709, 781.
Anomodontes (*Reptiles*), 1470, 1556.
Anomoures (*Décapodes ; Crustacés Malacostracés*), 876, 881, 958, 970, 971, 1000, 1150, 1151.
Anonymus, 350.
Anophthalmus, 1042.
Anopla (*Némertines*), 346, 415.
Anoures (*Amphibiens*), 1520, 1544, 1552, 1561, 1562, 1630, 1642, 1702, 1814, 1820, 1850, 1867, 1887, 1890, 1896, 1913.
Antedon, 1289, 1292.
Anthipathides, 237, 257, 258, 270, 278, 295, 296, 298.
Anthoméduses (*Hydraires*), 179, 183, 191, 210, 211, 212.
Anthophysa, 23.
Anthopolype, 314, 315.
Anthozoaires.
Considérations générales, 217, 218, 219, 220.
Organisation générale, 224.
Formes extérieures, 236.
Système digestif, 247.
Structure histologique, 265.
Organes sexuels, 270.
Systèmes squelettiques, 272, 273, 274, 275, 276, 280.
Colonies, 292.
Classification, 306.
Anthracomarthes, 1131.
Antilope, 1407, 1416.
Antipathides (Voy. *Anthipathides*).
Anuropus, 925.
Aphacellées (*Méduses*), 163.
Aphanéropegmés, 777.
Aphides, 1007.
Apides, 917, 938, 1020, 1111, 1115, 1122, 1124.
Apiocrinides, 1292, 1310.
Apis (Voy. *Apides*).
Aplacophores (*Amphineures*), 779.
Aplysia, 558, 608, 628, 653.
Aplysidés, 749.
Aplysilla, 157.
Apodes (*Cirrhipèdes*), 845, 1145, 1147, 1203, 1204, 1303.
Appendiculaires (Voy. *Tuniciers Perennicordes*).
Aptères (*Insectes*), 923, 1138, 1140.
Aptéryx, 1427.
Apus, 835, 839, 840, 842, 860, 982, 1138.
Arachnides.
Organisation générale, 812.
Appendices, 893.
Téguments, 929, 938, 942.
Organes respiratoires, 961, 964.
Système nerveux, 968, 984, 988, 1002.
Organes sensitifs, 1009, 1014, 1023, 1024, 1026, 1039.
Système digestif, 1045, 1049, 1054, 1056, 1062, 1063, 1066.
Système musculaire, 1066.
Système irrigateur, 1074, 1085.
Système excréteur, 1087, 1094.
Système sexuel, 1096, 1108.
Classification, 1129.
Arachnosphæra, 54.
Aranéides (*Arachnides*), 894, 896, 898, 902, 938, 943, 944, 946, 950, 960, 961, 962, 964, 968, 1003, 1054, 1062, 1066, 1085, 1094, 1109, 1112, 1114, 1130, 1131.
Arca, 606, 616, 704, 745, 782.
Arcella, 13, 29, 33, 58.
Archeopteryx, 1428, 1915.
Archiannélides.
Forme extérieure, 581.
Structure des téguments, 595.
Système nerveux, 627, 646, 648.
Organes sensoriels, 652, 654, 656.
Système digestif, 672, 677, 678, 686.
Système irrigateur, 692, 718.
Systèmes excréteur et sexuel, 726, 758, 761.
Classification, 773, 787.
Archichétopodes (*Chétopodes*), 587, 588, 788.
Archigetes, 333, 354, 361, 362, 364, 419.
Archigétidés (Voy. *Archigetes*), 417.
Archipolypodes (*Myriapodes*), 1134, 1135.
Architeuthis, 568.
Archosauriens, 1914.
Arcidés, 709.
Arénicolidés, 789.
Argiope, 536.
Argonauta, 573, 579, 758.
Argulus, 894.
Arhopaliens, 303.
Arion, 555, 560.
Artemia, 836, 838, 839, 840, 860, 861, 994, 996, 1143, 1152.
Arthropodes, 796.
Arthrostracés, 1148.
Articulés (*Brachiopodes*), 776.
Articulés (*Crinoïdes*), 1309.
Artiodactyles, 1918.
Artiscon, 1065.
Asaphidés, 889.
Ascaridés, 450, 460.
Ascaris, 444, 455, 460, 462, 473, 474.
Ascidia, 1343, 1344, 1360.
Ascidies composées, 1331, 1342, 1355.
Ascidies simples, 1334, 1342, 1349.
Ascones (*Calcisponges*), 122, 123, 124, 125, 129, 145, 153, 157.
Asconides (Voy. *Ascones*).
Ascothoracides (*Crustacés Entomostracés*), 846, 852, 1059, 1100, 1144, 1145.
Asellus, 805, 1004, 1042, 1104.
Asiphonés (*Lamellibranches*), 540.

Aspergillum, 540, 550.
Aspidobranches (*Gastéropodes*), 620, 641, 746, 783, 784.
Aspidochirotes (*Holothurides*), 1298.
Astacus (*Écrevisse*), 975, 981, 990, 1010, 1016.
Asteractis, 236.
Astériadés, 1307.
Asterias, 1234, 1288.
Astérides.
Organisation générale, 1184.
Forme extérieure et téguments, 1229.
Système digestif, 1254, 1264.
Système nerveux, 1265, 1268, 1270.
Systèmes irrigateur et excréteur, 1270, 1283, 1288, 1296.
Organes sexuels, 1297, 1299.
Classification, 1306.
Asteroblastus, 1245.
Astréides, 286, 307.
Astrocrinus, 1245, 1309.
Astrodisculus, 52.
Astrolithides, 53.
Astropecten, 1237, 1238, 1239.
Astropectinidés, 1264, 1307.
Astrophytides, 1237, 1240, 1241.
Astrophyton, 1259, 1308.
Astrorhizides, 58, 59.
Atélostomes (*Échinides*), 1220, 1228, 1305.
Atlanta, 630.
Aulacantha, 61.
Aulacanthides, 53.
Aulactinium, 39.
Aulosphera, 61.
Aulosphérides, 53.
Aurelia, 239, 246.
Auriculés, 784.
Auronectides, 212.
Aurophorides, 205, 211, 212.
Authydraires (*Hydraires*), 166, 172, 174, 183, 197, 201, 207, 210, 212, 213.
Autonoé, 908.
Autoscyphaires (*Scyphoméduses*), 217, 226, 228, 231, 238, 240, 261, 262, 272, 289, 290, 303, 304, 305, 315.
Avicula, 782.

B

Balanidés, 848, 852, 1101, 1102.
Balanoglossus (Voy. *Entéropneustes*).
Balanophyllia, 300.
Balantidium, 70.
Balanus, 845, 846, 848, 994.
Balena, 1604.
Balenoptera, 1604.
Basimmatophores (*Gastéropodes*), 784.
Bathynomus, 954.
Bathyphysa, 211.
Batracidés, 1404.
Belemnitides, 572, 577, 668, 786.
Belemnocrinus, 1309.
Belinurus, 1033.
Bellerophon, 785.
Belosepia, 578, 787.
Benteuphosia, 874.
Béroé, 254.
Biantennés (*Arthropodes*), 1126.
Bicosæca, 23.
Bilharzia, 353, 382, 409, 416.
Bipallium, 376.
Birgus, 958, 971.
Blaps, 68.
Blastoïdes.
Considérations générales, 1183.
Organisation générale, 1190.
Téguments, 1241.
Classification, 1308.
Blattides, 1138.
Bodo, 21, 22.
Bonellia, 594, 595, 672, 744, 750, 756, 762, 768, 770, 771, 790.
Bopyriens, 330, 867, 868, 1049.
Bothriocéphales, 331, 332, 333, 354, 356, 358, 359, 362, 398, 406, 410, 417.
Bothriocéphalidés (Voy. *Bothriocéphales*).
Bothriocephalus (Voy. *Bothriocéphales*).
Bothriocidaris, 1216.
Bothriopsis, 17.
Botryllidés, 1338, 1344.
Bougainvillea, 189.
Bovidés, 1407, 1409, 1416, 1775.
Brachiopodes.
Considérations générales, 481.
Organisation générale, 488.
Formes extérieures, 502, 504, 505, 508, 509, 517.
Système respiratoire, 610.
Système nerveux, 627, 634.
Système digestif, 672, 673, 682, 688.
Système irrigateur, 692, 706.
Systèmes excréteur et sexuel, 726, 733.
Classification, 772, 776.
Brachyures (*Décapodes*; Crustacés Malacostracés), 876, 880, 881, 882, 957, 958, 970, 1000, 1151.
Bradypodidés, 1474.
Branchellion, 610.
Branchiates (Arthropodes), 1125.
Branchiobdella, 586, 707, 723, 788.
Branchiomma, 660.
Branchiopodes (*Crustacés Entomostracés*), 836, 840, 842, 951, 982, 994, 1098, 1100, 1144, 1147.
Branchiosauriens, 1913.
Branchipus, 830, 838, 840, 1152.
Branchiures (*Crustacés Entomostracés*), 856, 859, 995, 1079, 1103, 1145, 1146, 1147.
Brévirradiés (Echinodermes), 1301.
Briaréidés, 273, 274, 296, 298, 302, 310, 311, 314.

Brisinga, 1237.
Brisingidés, 1307.
Brissus, 1299.
Bryozoaires.
Considérations générales, 481.
Organisation générale, 491, 492.
Formes extérieures, 499, 514.
Système respiratoire, 610.
Système nerveux, 627, 633.
Système digestif, 672, 673, 682, 688.
Système irrigateur, 692, 699.
Systèmes excréteur et sexuel, 726, 732.
Classification, 772, 775.
Bugula, 518.
Bulla, 558.
Bunodes, 265, 266.
Bunodontes, 1769.
Bursaria, 74, 88.
Bursarides, 79.
Bytotrephes, 837.

C

Caducicordes (Tuniciers).
Considérations générales, 1326.
Aspect extérieur, 1328.
Téguments, 1334.
Systèmes de la digestion et de la respiration, 1336.
Système nerveux, 1350.
Système irrigateur, 1354.
Organes d'excrétion, 1358.
Organes sexuels, 1360.
Classification, 1360.
Calanides, 1079.
Calanus, 879.
Calcisponges (Éponges calcaires).
Considérations générales, 114.
Organisation générale, 117, 120, 123, 124, 128.
Structure des tissus, 130, 140.
Système hydrophore, 145, 147.
Classification, 153.
Caligides, 856, 859.
Caligus, 882.
Calliactis, 266.
Calliphora, 1110.
Calyconulides (*Siphonophores*), 203, 211, 212.
Calycotyle, 380.
Calycozoaires (*Scyphoméduses*), 303.
Calymene, 1128.
Cambarus, 1042.
Caméléon, 1399, 1471.
Camélidés, 1862.
Camelus, 1567.
Campanularia, 182.
Campanulariens (*Hydraires*) 182, 183, 201, 202, 211, 212.
Campodea, 921, 922, 1118.
Cancer, 970.
Cannorhiza, 244.
Cannostomes (*Scyphoméduses*), 229, 235, 241, 303, 304, 305.
Cannotidés, 194.
Caobangia, 486.
Capitella, 762.
Capitellidés, 655, 680, 687, 723, 762, 764, 766.
Caprella, 919.
Caprina, 544.
Capulidés, 785.
Carabus, 1116.
Carbasea, 518.
Carchesium, 74.
Carcinus, 1004.
Cardiidés, 781.
Cardium, 414, 538, 604, 606.
Caridides, 880, 881.
Carinaria, 630.
Carinates (*Oiseaux*), 1486, 1545, 1758, 1764, 1766, 1916.
Carmarina, 194.
Carmarinidés, 194.
Carmaris, 165.
Carnivores (*Mammifères*), 1407, 1410, 1412, 1548, 1906, 1919.
Caryophylleus (*Cestodes*), 354, 355, 361, 364, 398, 417.
Caryophyllia (*Anthozoaires*), 286, 292, 300.
Cassiopea, 226.
Castor, 1407.
Casuaridés, 1427.
Catamnates (*Scyphoméduses*), 229, 241, 303, 304.
Catométopes, 958.
Cavicornes, 1407, 1416.
Cavolinia, 638.
Cenobita, 958.
Céphalobranches (*Chétopodes*), 612.
Céphalocordés (Vertébrés), 1315, 1327, 1363.
Cephalodiscus, 508, 516, 517, 528, 529, 775.
Céphalopodes (*Mollusques*).
Considérations générales, 480.
Organisation générale, 488.
Formes extérieures, 499, 505, 509, 566.
Téguments, 595, 602, 603, 608.
Système respiratoire, 609, 624.
Système nerveux, 627, 642.
Organes sensoriels, 652, 654, 656, 658, 664, 668.
Système digestif, 672, 674, 677, 684, 691.
Système irrigateur, 692, 702, 706, 714.
Systèmes excréteur et sexuel, 726, 736, 752.
Classification, 773, 785.
Cepon, 931.
Ceratium, 26, 50, 66.
Ceratodus, 1561, 1807, 1912.
Ceratophrys, 1424.
Cercaires, 416.
Cercomonas, 9, 18, 20, 21, 22, 48, 65.

Cerebratulus, 363.
Cérianthidés, 250, 251, 254, 258, 265, 266, 268, 270, 275, 276, 278, 310, 312, 314.
Cerianthus, 266, 282.
Cérithidés, 487, 748.
Cervidés, 1407, 1425.
Cervus, 1567.
Cestodes.
Considérations générales, 319.
Parasitisme, 326.
Organisation générale, 335, 337.
Formes extérieures, 339, 353.
Téguments, 366, 368.
Système nerveux, 370, 372.
Système digestif, 379, 386.
Système irrigateur et parenchyme, 388, 390.
Appareil excréteur, 396, 400, 401.
Appareil sexuel, 401, 410.
Classification, 413, 416.
Cestoplana, 356.
Cestracion, 1512, 1518.
Cestus, 252.
Cétacés (*Mammifères*), 1368, 1412, 1430, 1474, 1528, 1536, 1538, 1548, 1554, 1566, 1766, 1768, 1781, 1815, 1825, 1906, 1918.
Cetonia, 1117.
Chalaraspis, 874, 876.
Chalina, 154.
Chama, 544.
Chameleo (Voy. *Caméléon*), 1821, 1824.
Chamidés, 783.
Charybdea, 232.
Chauves-souris (Voy. *Cheiroptères*).
Cheiroptères (*Mammifères*), 1412, 1487, 1556, 1559, 1567, 1919.
Cheirurus, 1128.
Chelifer, 1057, 1113.
Chéloniens (*Reptiles*), 1368, 1404, 1416, 1424, 1425, 1471, 1480, 1482, 1483, 1500, 1504, 1522, 1523, 1525, 1545, 1546, 1551, 1552, 1562, 1628, 1642, 1758, 1764, 1766, 1773, 1821, 1835, 1898, 1899, 1915.
Chernètes (*Arachnides*), 1132.
Chetoderma, 562, 564, 779.
Chétodermiens (*Amphineures*), 496, 531, 613, 738, 779.
Chetogaster, 789.
Chétopodes (Annélides).
Considérations générales, 480.
Organisation générale, 488, 492, 494.
Formes extérieures, 499, 503, 506, 580, 587.
Système respiratoire, 609, 610.
Système nerveux, 627, 646, 650.
Organes sensoriels, 652, 654, 655, 656, 658, 664, 665, 668.
Système digestif, 672, 677, 680, 686, 692.
Système irrigateur, 692, 718, 720.
Systèmes excréteur et sexuel, 726, 758, 761.
Classification, 773, 788.
Chilognathes (*Myriapodes*), 907, 911, 912, 922, 938, 966, 1116, 1134, 1135.
Chilomonas, 22, 41.
Chilopodes (*Myriapodes*), 912, 943, 944, 965, 968, 1116, 1134, 1135.
Chilostomes (*Bryozoaires*), 775.
Chironomus, 1110, 1138.
Chiton, 574, 575, 779.
Chlamidophores, 1425.
Chlathrulina, 52, 61.
Chlorémidés, 687, 792.
Choano-flagellés.
Considérations générales, 1, 4.
Organisation générale, 6, 8, 9, 18, 23.
Structure, 28, 41.
Classification, 56, 65.
Relations, 114, 135.
Chœtetides, 311.
Choetognathes, 1159.
Chœtonotus, 442.
Chœtosomidés, 441, 449, 478.
Chondracanthidés, 856, 859.
Chondroptérygiens, 1909.
Chondrospongides (*Fibrosponges*), 145, 152, 154, 157.
Choristides, 154.
Chrysaora, 269.
Chrysomitra, 203, 211.
Cicadidés, 1020.
Cidaridés, 1217, 1220, 1261, 1305, 1306.
Ciliaires, 69.
Cilio-flagellés (Voy. *Dino-flagellés*), 5.
Ciliophrys, 18, 20, 65.
Ciona, 1345, 1348.
Cionidés, 1338, 1343, 1345, 1348, 1355, 1360.
Cirrhipèdes (*Crustacés Entomostracés*), 804, 805, 829, 830, 833, 835, 836, 850, 851, 940, 945, 950, 982, 994, 1079, 1101, 1144, 1145.
Cirrhipèdes abdominaux, 850, 852, 1102.
Cirrhipèdes apodes, 852.
Cirrhipèdes thoraciques, 850, 852.
Cirroteuthis, 569, 570, 677.
Cladocères (*Crustacés Entomostracés*), 832, 836, 840, 945, 950, 951, 994, 1025, 1038, 1059, 1098, 1100, 1144, 1147.
Cladocora, 292.
Cladomonas, 22, 23.
Cladonema, 210.
Clava, 174.
Clavides, 201, 211.
Clausilia, 561.
Clepsidrina, 17.
Clepsine, 707.
Clio, 638.
Clionidés (*Spongiaires*), 116.
Clionidés (*Ptéropodes*), 623.
Clypeaster, 1211.
Clypeastrides, 1220, 1222, 1305.
Cnethocampa, 938.
Cnidaires (Cœlentérés), 218.

Coccidés, 1007.
Coccidies (*Sporozoaires*), 16, 17, 40, 47, 62, 63, 64.
Coccidium, 64.
Coecodiscus, 54.
Cochliopodium, 13, 58.
Codaster, 1309.
Codonosiga, 66.
Cœcasellus, 1042.
Coelentérés, 113 à 316.
Coelomates, 317 à 1920.
Cœloplana, 320, 336.
Coléoptères (*Insectes*), 916, 917, 924, 992, 1055, 1063, 1095, 1121, 1138, 1139, 1140.
Collides, 15, 31, 37, 53.
Collossendreis, 1128.
Colombins (*Oiseaux*), 1027, 1406, 1412, 1428, 1770, 1906.
Colpodium, 71, 79.
Colponema, 21, 22.
Comatula, 1279, 1289, 1290, 1294, 1295.
Comatulides, 1248, 1251, 1292, 1309, 1310.
Conchoderma, 848.
Condylarthres (*Mammifères*), 1565, 1566, 1918.
Conocyema, 101, 106, 111.
Convoluta, 340, 374.
Copépodes (*Crustacés Entomostracés*), 830, 832, 834, 836, 855, 858, 859, 945, 950, 982, 995, 1025, 1038, 1059, 1079, 1102, 1144, 1145,
Corallidés, 273, 296, 298, 302, 310, 311, 314.
Coraux (*Anthozoaires*), 308.
Cordés (V. Entéropneustes, Tuniciers, Vertébrés).
Cordozoon, 1317.
Cornacuspongides (*Fibrosponges*), 136, 140, 145, 152, 154, 157.
Cornularia, 276.
Cornularidés, 295, 298, 310, 311, 314.
Corticés (*Echinodermes*), 1300.
Corycéides, 856, 859.
Corymorpha, 181, 210.
Corynactis, 282.
Costés (*Crinoïdes*), 1309, 1310.
Cottus, 1404.
Cotylés (*Turbellariés*), 340.
Crambessa, 220.
Crania, 541, 682.
Craniadés, 520.
Craninés, 777.
Craniotes (*Vertébrés*) (Voy. *Cyclostomes, Sélaciens, Ganoïdes, Téléostéens, Dipneustes, Stégocéphales, Amphibiens, Reptiles, Oiseaux, Mammifères*).
Craspedacustes, 164.
Craspédotes (*Méduses*; *Hydraires*), 163.
Créodontes (*Mammifères*), 1919.
Crinoïdes.
Considérations générales, 1180, 1184.
Organisation générale, 1184, 1190.
Forme extérieure, 1198, 1246.
Système digestif, 1254, 1265.
Système nerveux, 1265, 1269.
Système irrigateur, 1270, 1283, 1289, 1297.
Organes sexuels, 1297, 1300.
Classification, 1300, 1309.
Cristatella, 522.
Crocodiliens (*Reptiles*), 1405, 1424, 1471, 1474, 1483, 1500, 1504, 1523, 1546, 1552, 1562, 1628, 1642, 1706, 1712, 1723, 1746, 1758, 1765, 1774, 1821, 1835, 1850, 1851, 1854, 1899, 1915.
Crossoptérygiens (*Ganoïdes*), 1528, 1529, 1537, 1560, 1911.
Crustacés (Voy. *Entomostracés* et *Malacostracés*), 1126, 1143.
Cryptobranchus, 1808.
Cryptocarpes (*Méduses*; *Hydraires*), 163.
Cryptochiton, 535.
Cryptocœlis, 350.
Cryptoniscicns, 868, 1106.
Cryptophialides, 852, 1102.
Cryptoplax, 562.
Ctenaria, 177, 230.
Cténobranches (*Gastéropodes*), 783.
Cténophores.
Considérations générales, 215, 217, 219.
Organisation générale, 220, 223.
Formes extérieures, 224, 230.
Système digestif, 238, 243.
Structure histologique, 258, 263.
Organes sexuels, 268, 270.
Classification, 302, 305.
Cténoplana, 320.
Cténostomes (*Bryozoaires*), 775.
Cténule, 217, 223, 243, 306, 315.
Cuboméduses (*Scyphoméduses*), 220, 228, 232, 233, 240, 241, 242, 263, 303, 304.
Cucumaria, 1191, 1199.
Culex, 1138.
Cumacés (*Malacostracés*), 832, 836, 875, 876, 878, 955, 956, 960, 998, 1036, 1083, 1106, 1107, 1149, 1150.
Cunanthidés, 211.
Cunarcha, 177.
Cunina, 202, 208, 209, 211, 212, 219.
Cuspidaridés, 619, 781.
Cuspidella, 210.
Cyamidés, 866.
Cyamus, 919.
Cyanéines, 242.
Cyathocrinides, 1309.
Cyathophyllides, 313.
Cyathophyllum, 300.
Cyathospongia, 154.
Cycladidés, 487.
Cyclas, 611.
Cycliques (*Anthozoaires*), 313.
Cycloclypeus, 58.
Cyclodides, 79.
Cycloneures (*Méduses*; *Hydraires*), 163.

Cycloneures (*Entérocœlomiens*; *Échinodermes*), 1182.
Cyclophorides, 562, 784, 785.
Cyclostomes (*Bryozoaires*), 775.
Cyclostomes (*Vertébrés*).
Considérations générales, 1362.
Organisation générale, 1369, 1372, 1377.
Téguments, 1391, 1393, 1394, 1395, 1399, 1402, 1413, 1420.
Squelette en général, 1435, 1436, 1438, 1443, 1444, 1446, 1450.
Notocorde, 1451, 1454, 1455, 1456.
Colonne vertébrale, 1457, 1460, 1464, 1465, 1476, 1481.
Crâne, 1491, 1492, 1500.
Squelette viscéral, 1506, 1515.
Membres, 1527, 1536.
Système musculaire, 1568, 1572, 1582, 1599, 1602.
Centres nerveux, 1616, 1621, 1623, 1624, 1625, 1629, 1630, 1631, 1632, 1635, 1640, 1644, 1661, 1662.
Nerfs périphériques, 1669, 1673, 1676.
Système sympathique, 1694, 1696.
Organes du tact, 1701, 1702.
Organes gustatifs, 1705, 1706.
Organes auditifs, 1707, 1709, 1711, 1718.
Organes olfactifs, 1724, 1726, 1729, 1731.
Organes visuels, 1734, 1736, 1741, 1747, 1752.
Tube digestif, 1754, 1757, 1758, 1759, 1764, 1769, 1772, 1773, 1775, 1776, 1778.
Annexes digestifs, 1779, 1782, 1786, 1787, 1789, 1790.
Système respiratoire, 1792, 1794, 1798, 1803.
Système irrigateur, 1825, 1829, 1834, 1837, 1845, 1846, 1855, 1862, 1868.
Système uro-génital, 1875, 1879, 1884, 1885, 1889, 1890, 1892.
Classification, 1907, 1908, 1909, 1910.
Cyclostomides (*Gastéropodes*), 487, 562, 623, 784, 785.
Cydippides, 234, 244, 252.
Cymbulia, 638.
Cymbulidés, 564.
Cymothoïdes, 867, 1104, 1106.
Cynthiadés, 1338, 1344, 1348, 1352, 1356, 1359.
Cyprea, 562.
Cypridina, 851.
Cypridinides, 1079.
Cyprinidés, 1712, 1760.
Cypris, 840, 841, 851, 1010.
Cyrénidés, 782.
Cyrtocalpis, 35.
Cyrtoïdes, 35.
Cysticerque, 331, 332.
Cystides.
Considérations générales, 1180, 1183.
Organisation générale, 1184, 1190.
Forme extérieure, 1198, 1204.
Classification, 1300, 1304.
Cystoblastus, 1245.
Cystocidaris, 1203, 1227, 1228.
Cysto-flagellés.
Considérations générales, 1.
Organisation générale, 6, 8, 27.
Structure, 28, 44.
Classification, 55, 66.
Cystonectides, 212.
Cythere, 851.

D

Dactylopus, 873.
Dactylosphera, 68.
Dajiens, 867.
Dalmania, 1029.
Danaïs, 1122.
Daphnia, 837, 839, 840, 842.
Darwinella, 149.
Dasydytes, 442.
Dasypodidés, 1425.
Dasypus, 1425.
Décapodes (*Mollusques Céphalopodes*), 569, 786.
Décapodes (*Crustacés Malacostracés*), 826, 832, 836, 877, 880, 932, 940, 955, 956, 960, 982, 1000, 1016, 1053, 1060, 1071, 1083, 1093, 1106, 1107, 1148, 1149, 1150.
Déimatides, 1201.
Deiopeia, 252.
Demodex, 1133.
Dendrochirotes (*Holothuries*), 1298.
Dendrocœles (*Turbellariés*), 325, 326, 339, 349, 374, 376, 408, 413.
Dendrocœlum, 326.
Dendrocometes, 89.
Dendromonas, 23.
Dendronema, 177.
Dendrophyllia, 286.
Dendrosoma, 74, 84.
Dentalina, 59.
Dentalium, 780.
Denticètes, 1729.
Depastrella, 226, 303.
Depastrum, 226, 303.
Derostomum, 344.
Dérotrèmes (*Amphibiens*), 1808.
Desmoscolecides, 441, 447, 478.
Desmoscolex, 442.
Deutofibrosponges, 154, 157.
Diadématidés, 1270.
Diastylis, 952, 953.
Dibranches (*Mollusques Céphalopodes*), 568, 626, 785.
Dibranchiaux (Voy. *Dibranches*).
Dicératidés, 544, 782, 783.
Dicères (*Arthropodes*), 1126, 1134.
Dictyonides, 154, 157.
Dicycliques (*Crinoïdes*), 1248, 1251.
Dicycliques (*Echinides*), 1222.

Dicyema, 96, 100, 101, 111.
Dicyémides.
Généralités, 91.
Formes extérieures, 94, 98.
Structure, 104, 106.
Classification, 110.
Dicyemmina, 101.
Dicynodontes (*Reptiles*), 1527.
Didelphes (*Mammifères*), 1487, 1712, 1869, 1900, 1902, 1904, 1906, 1916, 1917.
Difflugia, 13, 33.
Digonopores (*Turbellariés*), 408, 413.
Dimyaires (*Lamellibranches*), 543.
Dinéphridiés (*Gastéropodes*), 746.
Dinobryon, 26.
Dino-flagellés.
Considérations générales, 1.
Organisation générale, 6, 25.
Structure, 28, 42.
Classification, 56, 66.
Dinophilides (*Dinophilus*), 323.
Dinophilus, 582, 585, 648, 672, 678, 688, 695, 761, 787.
Dinophysis, 26.
Dinosauriens (*Reptiles*), 1472, 1551, 1552, 1562, 1765, 1915.
Diodon, 1621, 1812.
Diotocardes (*Gastéropodes*), 712, 714, 746, 783.
Diplarthres (*Mammifères*), 1918.
Diplomorphes (*Hydraires*), 183.
Diplopodes (*Myriapodes*), 1116, 1118, 1135.
Diplosomidés, 1302.
Diplozoon, 352, 382.
Dipneumones (*Arachnides*), 961, 1114.
Dipneumones (*Dipneustes*), 1820, 1912.
Dipneustes.
Considérations générales, 1362, 1368.
Organisation générale, 1369.
Téguments, 1391, 1393, 1395, 1398, 1424.
Squelette en général, 1435, 1448.
Notocorde, 1451, 1455.
Colonne vertébrale, 1457, 1460, 1468.
Côtes et sternum, 1475, 1477, 1481.
Crâne, 1494, 1501.
Système viscéral, 1510, 1512, 1519, 1521, 1525.
Membres impairs, 1536, 1537.
Ceintures, 1540, 1542, 1549, 1550.
Membres pairs, 1561.
Système musculaire, 1584, 1586, 1588.
Centres nerveux, 1620, 1623, 1626, 1630, 1634, 1641, 1653.
Nerfs, 1669, 1673, 1678, 1687.
Organes des sens, 1698, 1726, 1727.
Système digestif, 1757, 1776, 1778.
Annexes digestifs, 1779, 1786.
Système respiratoire, 1793, 1794, 1807, 1810, 1812.
Système irrigateur, 1825, 1827, 1832, 1834, 1837, 1848, 1856, 1858, 1867, 1872.
Système uro-génital, 1875, 1879, 1884, 1885, 1889, 1890, 1892, 1893.
Classification, 1907, 1909, 1912.
Diporpa, 352, 382.
Diprotodontes (*Mammifères*), 1917.
Diptères (*Insectes*), 916, 918, 920, 923, 1019, 1095, 1104, 1138, 1140, 1141.
Discalidés, 203, 211.
Discinidés, 520, 777.
Discoïdés, 34.
Discoïdidés, 1305.
Discoméduses (*Scyphoméduses*), 228, 238, 240, 241, 261, 262, 263, 269, 289, 290, 303.
Disconula, 166, 211, 213.
Disconulides (*Siphonophores*), 203, 211, 212.
Discophores (V. *Hirudinées*), 788.
Discotriches (*Enciliés*), 88.
Distomidés, 352, 353, 382, 386, 390, 401, 416.
Ditrupa, 780.
Docoglosses (*Gastéropodes*), 783.
Doliidés, 749.
Doliolidés, 1331, 1332, 1344, 1354.
Dolium, 620.
Donax, 596, 606.
Dondersia, 570.
Doridiens, 557, 622, 750.
Doris, 624.
Dorsibranches (*Chétopodes*), 612.
Dreissena, 487.
Dreissénides, 782.
Drepanophorus, 346, 377, 395.
Dromia, 1000.
Dufouria, 46.
Dysastéridés, 1222, 1305.
Dytiques, 1019, 1138.

E

Ecardines (*Brachiopodes*), 520, 776.
Echassiers (*Oiseaux*), 1406, 1564, 1899, 1916.
Echidnés, 1410, 1917.
Echinastéridés, 1307.
Echinides.
Considérations générales, 1180, 1183.
Organisation générale, 1184, 1190, 1193.
Téguments, 1198, 1209.
Système digestif, 1254, 1260.
Système nerveux, 1265, 1268.
Organes des sens, 1270.
Système irrigateur, 1270, 1283, 1287, 1296.
Organes sexuels, 1297, 1298.
Classification, 1300, 1304.
Echinoconidés, 1305.
Echinocucumis, 1232, 1302.
Echinodères, 441, 442, 447, 478.
Echinodermes, 1180.
Echinorhynchus (V. *Acanthocéphales*), 426.
Echinothurides, 1214, 1305, 1306.
Echinus, 1205, 1215, 1218, 1219.

Echiuriens.
Considérations générales, 480.
Organisation générale, 488.
Formes extérieures, 499, 502, 507, 525, 594.
Téguments, 595.
Système respiratoire, 609.
Système nerveux, 627, 651.
Organes sensoriels, 652.
Système digestif, 672, 677, 680, 687, 692.
Système irrigateur, 692, 726.
Systèmes excréteur et sexuel, 726, 770.
Classification, 773, 790.
Echiurus, 594, 595, 744, 745, 770, 790.
Ecrevisse (*Astacus*), 1053, 1093, 1094.
Ectoparasites (*Trématodes*), 416.
Ectoproctes (*Bryozoaires*), 516, 517, 775.
Edentés (*Mammifères*), 1474, 1475, 1526, 1566, 1765, 1768, 1918.
Edriocrinus, 1309.
Edriophthalmes (*Malacostracés*), 1150.
Edwardsia, 266.
Edwardsiées, 237, 250, 252, 254, 256, 257, 258, 266, 276, 278, 310, 312, 314.
Eimeria, 47.
Elasipodes (*Holothurides*), 1201, 1209, 1258, 1287, 1298, 1303.
Elatérides, 1042.
Eledon, 679, 681.
Elephas, 1430.
Eleuthérocrinus, 1245, 1309.
Elpidia, 1195.
Elysiadés, 623.
Emydés, 1487.
Enaliosauriens, 1914.
Enchélydes, 79.
Enchytréides, 724, 730.
Encrinastérides, 1233, 1307.
Encrinides, 1310.
Endocycles (*Échinides*), 1224.
Endoparasites (*Trématodes*), 416.
Endoproctes (*Bryozoaires*), 515, 517, 732, 775.
Enopla (*Némertines*), 346, 415.
Enoplochiton, 665.
Entéropneustes, 1314.
Entocholax, 488, 672.
Entochoma, 488.
Entochonca, 672.
Entomostracés (*Crustacés*).
Considérations générales, 797.
Organisation générale, 803.
Appendices, 825, 836, 843, 854.
Téguments, 928, 934, 940, 942.
Système respiratoire, 945, 949, 950.
Système nerveux, 968, 980.
Organes des sens, 1009, 1025, 1038.
Système digestif, 1045, 1052, 1059, 1064.
Système musculaire, 1066.
Système irrigateur, 1074, 1079.
Système excréteur, 1087, 1092.
Système sexuel, 1096, 1098.
Classification, 1126, 1143.
Entonisciens (*Isopodes*), 868, 997, 1053, 1106.
Entosiphon, 41.
Entovalva, 488, 781.
Eolidiens, 556, 691, 714.
Ephémérines, 926, 967, 1118, 1138.
Ephippifer, 1424.
Ephippigera, 1095.
Ephyre, 305.
Epistylis, 74, 89.
Eponges (Voy. *Spongiaires*)
Eponges calcaires (Voy. *Calcisponges*).
Eponges cornées (Voy. *Cornacuspongides*).
Eponges siliceuses (Voy. *Fibrosponges*).
Equitidés, 1143.
Equivalves (*Lamellibranches*), 543.
Equus, 1566.
Erinacéidés, 1431.
Erinaceus, 1604.
Errants (*Chétopodes*), 788.
Ersœa, 212.
Estheria, 835, 839, 840, 844, 845.
Euamphibiens, 1913.
Euarachnides (*Arachnides*), 1130, 1131.
Euastérides (*Astérides*), 1307.
Eucharis, 259.
Euchités.
Considérations générales, 69.
Organisation générale, 71.
Structure, 74.
Classification, 87.
Eucopépodes (*Copépodes*), 1145.
Eucopia, 874, 875, 876.
Eudendrides, 211.
Eudendrium, 181.
Eudicyémides, 111.
Eudoxia, 212.
Euflagellés (*Nudoflagellés*), 65.
Euganoïdes, 1911.
Eugéréon, 1143.
Eugléna, 7, 21.
Euisopodes (*Isopodes*), 1082, 1149, 1151.
Eulamellibranches (*Lamellibranches*), 617, 781.
Eulima, 488.
Eulimidés, 674.
Eumollusques, 772.
Eunice, 710.
Eunicidés, 650, 680.
Euophiurides (*Ophiurides*), 1308.
Euornithes (*Oiseaux*), 1915.
Euphausia, 998, 1004, 1042.
Euphausidés, 874, 875, 876, 956.
Euplectella, 157.
Euplotes, 88.
Eurhabdocœles (*Rhabdocœles*), 344, 408, 414.
Euryleptides, 380.
Euryptérides, 892, 893, 1129.

Eurystomes (*Cténophores*), 232, 234, 247, 305, 306.
Eusiphonulides (*Siphonophores*), 211, 212.
Euspongia, 154, 157.
Eustomes (*Nudoflagellés*), 65.
Euthériens (*Mammifères*), 1916.
Euthyneures (*Gastéropodes*), 554, 783, 784.
Eutrochozoaires, 771.
Évomphalus, 785.
Exocycles (*Echinides*), 1224.
Expleta (*Anthozoaires*), 313.

F

Fabricia, 655, 660.
Fascicularidés, 295.
Favositides, 309.
Fibrosponges.
Considérations générales, 113.
Organisation générale, 117, 123, 127.
Structure, 130.
Système hydrophore, 145, 149.
Classification, 153.
Filaridés, 450, 464.
Filibranches (*Lamellibranches*), 604, 617, 781.
Firola, 630.
Fissurella, 557.
Fissurellidés, 557, 620, 712, 783.
Flagellaires, 55, 56.
Flagellates (Voy. *Flagellaires*).
Floscularides, 514.
Foraminifères.
Considérations générales, 1.
Organisation générale, 6, 8, 10, 14.
Structure, 28, 35.
Test, 45.
Classification, 55, 58.
Forcipulés (*Astérides*), 1307.
Forficula, 922, 1099.
Formicides, 992, 1024, 1124.
Fourmis (Voy. *Formicides*).
Fungia, 300.
Fungides, 284, 286, 300, 310, 314.
Funiculina, 298.
Fusulina, 59.

G

Gadus, 1606.
Galatheïdes, 881, 1000, 1042, 1150.
Galaxea, 302.
Galeodes, 1057.
Gallinacés, 1916.
Gamasus, 1061, 1110.
Gammarus, 914.
Ganoïdes.
Considérations générales, 1362.
Organisation générale, 1369, 1372.
Téguments, 1391.
Écailles et plaques dermiques, 1417, 1421 1424.
Squelette en général, 1435, 1443, 1444, 1446, 1450.
Notocorde, 1451, 1455.
Colonne vertébrale, 1457, 1460, 1465.
Côtes, 1475, 1477, 1481.
Crâne, 1489, 1491, 1494, 1501.
Système viscéral, 1506, 1512, 1518.
Membres en général, 1527, 1528.
Membres impairs, 1536, 1537.
Membres pairs, 1538, 1542, 1549, 1553, 1560.
Système musculaire, 1568, 1584, 1593, 1599, 1602.
Système nerveux en général, 1609.
Centres nerveux, 1616, 1620, 1623, 1624, 1626, 1630, 1632, 1635, 1641, 1644, 1653, 1662, 1663.
Nerfs, 1669, 1673, 1674, 1676, 1680, 1683.
Système sympathique, 1694.
Organes du tact, 1701.
Organes gustatifs, 1706.
Organes auditifs, 1707, 1711, 1720.
Organes olfactifs, 1721, 1727.
Organes visuels, 1734, 1738, 1741.
Tube digestif, 1757, 1760, 1764, 1770, 1772, 1773, 1776, 1778.
Annexes digestifs, 1780, 1782, 1786, 1787, 1790
Système respiratoire, 1792, 1798, 1805.
Vessie natatoire, 1811, 1812, 1813.
Sytème irrigateur, 1825, 1830, 1834, 1837, 1845, 1855, 1872, 1874.
Sytème uro-génital, 1875, 1879, 1884, 1885, 1889, 1890, 1892, 1893.
Classification, 1907, 1909, 1911.
Ganoïdes cartilagineux, 1911.
Ganoïdes osseux, 1911.
Gastéropodes (*Mollusques*).
Considérations générales, 480, 486, 487, 488.
Organisation générale, 488, 492.
Formes extérieures, 499, 500, 509, 551.
Téguments, 595, 607.
Système respiratoire, 609, 619.
Système nerveux, 627, 640.
Organes sensoriels, 652, 654, 658, 664, 666.
Système digestif, 672, 674, 683.
Annexes digestifs, 690.
Système irrigateur, 692, 702, 706, 712.
Systèmes excréteur et sexuel, 726, 736, 746.
Classification, 773, 783.
Gastéroptéron, 556.
Gastérotriches (*Prénématodes*), 441 447, 474, 478.
Gastréades (Voy. *Mésozoaires*).
Gastrodes, 175.
Gastrophysema, 94.
Gécarcins, 958.

Geneiorhynchus, 18.
Geocentrophora, 326.
Geodesmus, 326.
Géonémertes, 325, 343.
Géoplana, 326.
Géphyriens (V. *Phoronidiens*, *Sipunculiens*, *Échiuriens*), 525, 774.
Géphyriens armés (*Echiuriens*), 774.
Géphyriens inermes (*Sipunculiens*), 774.
Géphyriens tubicoles (*Phoronidiens*), 774.
Gérardia, 257, 270, 278.
Géryon, 1042.
Géryonides, 177, 192, 211.
Gigantostracés (*Mérostomatés*), 1129.
Gleba, 211.
Glenodinium, 5.
Globigerina, 50, 52, 59.
Glochidium, 548.
Glycéridés, 588, 655.
Glyphostomes (*Échinides*), 1220, 1228, 1305.
Glyptosphérites, 1203.
Gnathobdellidés, 723, 724, 768, 788.
Gnathostomes (*Vertébrés*), 1908.
Gomphocerus, 1110.
Gonactiniés (*Anthozoaires*), 250, 252, 254, 258, 276, 278, 310, 312, 314.
Gordiacés (Voy. *Gordiidés*).
Gordiidés (*Nématodes*), 449, 450, 456, 458, 468, 476, 477, 478.
Gordius (*Gordiidés*), 444, 464.
Gorgonetta, 42.
Gorgonidés (*Anthozoaires*), 274, 278, 280, 286, 296, 298, 302, 310, 311, 314.
Graffilla, 413.
Grapses, 958.
Graptolithes (*Hydraires*), 165, 210, 212.
Grégarines (*Sporozoaires*), 16, 17, 18, 40, 46, 62, 64, 68.
Grimpeurs (*Oiseaux*), 1547, 1564, 1916.
Gromia, 36.
Gromidés, 59, 67.
Gryllides, 1016, 1018, 1019.
Guêpe (*Vespides*), 992, 1007, 1020.
Gunda, 321, 322, 326, 359, 371, 400, 413.
Gymnamœbiens (*Amœbiens*), 12, 14, 33, 58.
Gymnarchus, 1608
Gymnobranches (*Gastéropodes*), 784.
Gymnolèmes (*Bryozoaires*), 516, 775.
Gymnomonériens (*Monériens*), 12, 57.
Gymnophiones (*Amphibiens*), 1420, 1424, 1467, 1469, 1470, 1482, 1503, 1562, 1630, 1642, 1675, 1781, 1814, 1820, 1821, 1887, 1890, 1896, 1913.
Gymnophthalmes (*Méduses*, *Hydraires*), 163.
Gymnosomes (*Ptéropodes*), 558.
Gymnosporidies (*Sporozoaires*), 64.
Gymnotus, 1605, 1608, 1609.
Gyractis, 312.
Gyrodactyle, 352, 380, 385, 418.

H

Haimea, 295.
Haiméidés, 310, 311, 314.
Haliotidés, 622, 664, 712, 783.
Haliotis, 557, 662.
Haliphysema, 94.
Halisarca, 157.
Halisarcines, 117, 120, 123, 129.
Halmomyses, 164.
Halobates, 1138.
Halocyprides, 1079.
Halteria, 81.
Halteridium, 64.
Halysitides, 311.
Haplocrinides, 1309.
Hatteria (Voy. *Rhyncocéphales*), 1634, 1751, 1914.
Heliastrea, 302.
Helicides, 487, 562, 784, 785.
Hélicinidés, 623.
Heliodiscus, 54.
Heliolithides, 280, 309, 311.
Helioporides, 280, 298, 300, 302, 310, 311, 314.
Heliosphera, 54.
Héliozoaires (*Vésiculaires*), 14, 37, 38, 52, 53, 55, 60, 61, 67, 68.
Hélix, 648, 662.
Heloderma, 1781.
Hemadipsa, 487.
Hemamœba, 64.
Hemiaspides, 892, 893, 1129.
Hémichordés (*Entéropneustes*), 1314.
Hémicystites, 1236.
Hemiophrya, 89.
Hémiptères (*Insectes*), 916, 918, 920, 924, 1019, 1055, 1095, 1104, 1121, 1122, 1138, 1140.
Hémosporidies (*Sporozoaires*), 64.
Heptagenia, 1117.
Heptanchus, 1507, 1517, 1802, 1805.
Hesperophilus, 1138.
Hétéractinellidés, 116, 157.
Heterobranchus, 1807.
Hétérocœles (*Calcisponges*), 149, 153, 157.
Hétérocyémides (*Dicyémides*), 106, 111.
Heterodera, 460.
Hétérognathes (*Échinides*), 1220, 1128, 1305.
Heteropegma, 142.
Heterophrys, 55, 61.
Hétéropodes (*Gastéropodes*), 556, 783.
Hétérotriches (*Enciliés*), 74, 87, 88.
Hexacératines (*Fibrosponges*), 134, 136, 139, 149, 150, 152, 154, 157.
Hexacoralliaires (*Anthozoaires*), 248, 257, 281, 282, 286, 292, 295, 298, 299, 300, 302, 306, 307, 309, 310, 313, 314.
Hexactinella, 157.
Hexactinellides (*Fibrosponges*), 116, 135, 147, 148, 150, 152, 154, 155, 156, 157.

Hexactiniaires (*Anthozoaires*). 237, 250, 256, 312.
Hexamères (*Anthozoaires*), 312, 313.
Hexamita, 21, 22, 48.
Hexanchus, 1507, 1512, 1517, 1518, 1805.
Hexapodes (Voy. *Insectes*).
Hipparion, 1566.
Hippides, 881, 1150.
Hippopotame, 1430.
Hippuritides, 544, 596, 781, 782, 783.
Hirudinées.
Considérations générales, 480, 486, 487.
Organisation générale, 488, 492.
Formes extérieures, 499, 505, 508, 585.
Système respiratoire, 609, 610.
Système nerveux, 627, 648.
Organes des sens, 652, 658, 660, 665.
Système digestif, 672, 678, 686.
Système irrigateur, 692, 718, 723.
Systèmes excréteur et sexuel, 726, 759, 767.
Classification, 773, 787.
Hirudo, 696, 703.
Histioteuthis, 603, 658.
Histriobdella, 582, 688, 695.
Histriodrilus, 582, 586, 678, 761, 787.
Holactiniées (*Anthozoaires*), 252, 254, 258, 278, 310, 312, 314.
Holocéphales (*Sélaciens*), 1455, 1464, 1466, 1477, 1481, 1500, 1501, 1512, 1518, 1521, 1549, 1712, 1805, 1910, 1911.
Holométabolaires (*Insectes*), 1138.
Holomorphes (*Hydraires*), 183.
Holopides, 1310.
Holopus, 1275, 1309.
Holostomes (*Échinides*), 1220, 1228, 1305.
Holothuria, 1189, 1204, 1260.
Holothurides.
Considérations générales, 1180, 1183.
Organisation générale, 1184, 1190.
Téguments, 1198, 1200.
Système digestif, 1254, 1256.
Système nerveux, 1265, 1268.
Organes sensitifs, 1270.
Système irrigateur, 1270, 1282, 1286, 1296.
Organes sexuels, 1297, 1298.
Classification, 1300, 1302.
Holotriches (*Ciliés*), 74, 85, 87, 88.
Homarides, 1000.
Homarus, 987.
Homme, 1397, 1409, 1464, 1475, 1506, 1557, 1605, 1619, 1639, 1640, 1643, 1657, 1783, 1788, 1823, 1825, 1891.
Homocœles (*Calcisponges*), 147, 153, 157.
Homodermides, 147, 153.
Homognathes (*Échinides*), 1220, 1228, 1305.
Homoptères (*Insectes*), 924.
Homoraphidés, 154.
Hoplonémertines (*Némertines*), 344, 346, 367, 374, 378, 394, 415, 416.
Hoplorhynchus, 18, 46.
Hormiphora, 252.
Hyalonema, 157.
Hyalosphœnia, 13, 33.
Hybocystites, 1251.
Hydatina, 510, 511.
Hydra, 164, 172, 197, 210.
Hydractinia, 174, 181.
Hydraires.
Considérations générales, 159.
Organisation générale, 165.
Formes extérieures, 169, 170, 173.
Structure histologique, 184, 187.
Cavité gastrique, 192, 193.
Groupements coloniaux, 194, 197.
Classification, 209.
Hydrichthys, 170.
Hydridés, 207, 210, 212.
Hydrocoralliaires (*Hydraires*), 199, 210.
Hydroméduses (*Hydraires*), 210.
Hydromètre, 1138.
Hydrophile, 1138, 1368.
Hydropolypes, 165, 166, 172, 207, 213, 219.
Hydrozoaires, 159.
Hydrule, 165, 166, 181, 205, 213, 216, 219.
Hyménoptères (*Insectes*), 916, 917, 992, 1095, 1104, 1121, 1122, 1138, 1141.
Hyomoschus, 1567.
Hyperammina, 25, 46.
Hypotriches (*Ciliés*), 76, 87, 88.
Hyraciens, 1565, 1566, 1918.
Hyracotherium, 1566.
Hystricidés, 1431.

I

Ibla, 845.
Ichthydium, 442.
Ichthyopsidés (*Vertébrés*), 1908.
Ichthyoptérygiens (*Reptiles*), 1470, 1483, 1554, 1559, 1562, 1914, 1915.
Ichthyosauriens (Voy. *Ichthyoptérygiens*).
Imparidigités (*Ongulés*; *Mammifères*), 1566, 1918.
Imperforés (*Anthozoaires*), 284, 300, 310, 314.
Imperforés (*Foraminifères*), 59.
Implacentaires (*Mammifères*; Voy. *Monotrèmes* et *Didelphes*).
Inarticulés (*Brachiopodes*; Voy. *Écardines*).
Inéquivalves (*Lamellibranches*), 543.
Inexpleta (*Anthozoaires*), 313.
Infusoires, 71.
Inoceramus, 782.
Insectes.
Considérations générales, 797.
Organisation générale, 803, 812.
Appendices, 904, 913.
Téguments, 928, 942.
Système respiratoire, 945, 946, 962, 965.
Système nerveux, 968, 989, 993, 1003, 1005.

Organes sensoriels, 1009, 1015, 1016, 1023, 1024, 1026, 1031, 1039.
Système digestif, 1045, 1055, 1062, 1066.
Système musculaire, 1066, 1073.
Système irrigateur, 1074, 1086.
Système excréteur, 1087, 1089, 1090, 1094.
Système sexuel, 1096, 1115, 1118.
Classification, 1126, 1137.
Insectivores (*Mammifères*), 1533, 1860, 1869, 1891, 1919.
Intégropalléales (*Lamellibranches*), 543.
Ioniens, 868.
Isidinées, 278, 280, 298, 309, 310, 311, 314.
Isopodes (*Crustacés Malacostracés*), 864, 866, 948, 952, 954, 960, 997, 1053, 1104, 1148, 1149.

J

Janthela, 132.
Japyx, 922, 1118.

K

Kowalevskya, 1355, 1361.
Kroyeria, 908.

L

Labyrinthodontes (*Stégocéphales*, 1768, 1769, 1807, 1913..
Lacerta, 1634, 1635.
Lacertiens, 1405, 1471.
Lagena, 25.
Lagénidés, 59.
Lamellibranches (*Mollusques*).
Considérations générales, 480, 487.
Organisation générale, 488.
Formes extérieures, 490, 536.
Téguments, 595, 604, 606, 607.
Système respiratoire, 609, 616.
Système nerveux, 627, 635, 640.
Organes sensoriels, 652, 654, 655, 656, 658, 671.
Tube digestif, 672, 674, 683.
Glandes digestives, 687, 690.
Système irrigateur, 692, 702, 709.
Systèmes excréteur et sexuel, 726, 736, 742.
Classification, 773, 780.
Lamproie (Voy. *Petromyzon*).
Lampyrides, 1042, 1122.
Lanice, 655.
Lanistes, 562.
Lanuginella, 148, 150.
Latistellés (*Échinides*), 1217, 1228.
Laura, 862.
Leda, 604.
Leiopathes, 257.
Lemodipodes (*Crustacés Malacostracés*), 864, 866, 954, 955, 960, 997, 1080, 1148, 1149.
Lémuriens (*Mammifères*), 1412, 1919.
Lépadidés, 852, 1101, 1102.
Lepas, 845, 846, 848, 853, 856, 994.
Lepidopleurus, 562.
Lépidoptères (*Insectes*), 916, 918, 1055, 1056, 1095, 1096, 1104, 1118, 1120, 1122, 1138, 1141.
Lepidosiren, 1561, 1848, 1912.
Lépidostéides, 1466, 1469, 1470, 1501, 1911.
Lepidosteus, 1313.
Lepisma, 922, 1006, 1090, 1118.
Lépomonériens (*Monériens*), 12, 57, 68.
Léporidés, 1903.
Lépospondyles (*Stégocéphales*), 1468.
Leptodiscus, 27, 44, 66.
Leptodora, 830, 839, 840, 842.
Leptoméduses (*Hydraires*), 179, 183, 191, 194, 202, 210, 211, 212.
Leptoplanides, 356.
Leptostracés (*Crustacés Malacostracés*), 832, 836, 872, 876, 951, 960, 996, 1036, 1052, 1060, 1080, 1103, 1148.
Lerneascus, 891.
Lernéens, 856, 859.
Lernéopodidés, 856, 859.
Letmogone, 1189.
Leucones (*Calcisponges*), 149, 153, 157.
Lézards (Voy. *Lacertiens*, *Sauriens*).
Libellule, 966, 992, 1121, 1138.
Lichas, 1029.
Lieberkuhnia, 18.
Ligia, 954.
Ligula, 355, 356, 364, 398.
Ligulidés, 417.
Lima, 542, 7.
Limacidés, 437, 558.
Limicoles (*Oligochètes*; *Chétopodes*), 765, 788.
Limnadia, 830, 1004, 1100.
Limnéidés (Voy. *Lymnéidés*), 487, 784.
Limnocnida, 164.
Limnocodium, 164, 170.
Limule, 892, 1023, 1036, 1039, 1040, 1041, 1108, 1109, 1129.
Limulides, 892, 893, 904, 1129.
Linckiidés, 1307.
Lineus, 94.
Linguatule (Voy. *Linguatulides*).
Linguatulides (*Arachnides*), 887, 893, 894, 897, 898, 945, 960, 968, 1003, 1062, 1085, 1094, 1109, 1113, 1114, 1125, 1126, 1130, 1131.
Lingula, 536.
Lingulidés, 520.
Lithistidés, 116, 142, 153, 157.
Lithodomus, 538.
Littorina, 659.
Lituola, 59.
Lituolidés, 59.
Lizzia, 191.
Lobés (*Cténophores*), 234, 235, 244, 252.

Locusta, 1110.
Locustides, 1016, 1018, 1019.
Loliginides, 578.
Loligo, 666.
Lombricides, 687, 766.
Lonsdaleia, 300.
Lophius, 1621.
Lophobranches (*Téléostéens*), 1417, 1424, 1481, 1764, 1766, 1912.
Lophogaster, 947.
Lophogastrides, 875, 876, 956.
Lophopodes (*Bryozoaires*), 515, 775.
Loricula, 848.
Loxosoma, 515, 775.
Lucanides, 1122.
Lucernaires (*Scyphoméduses*), 217, 226, 228, 303, 315.
Lucernaria (Voy. *Lucernaires*).
Lucernarides (Voy. *Lucernaires*).
Lucinidés, 618, 619, 781.
Lymnea, 623, 749.
Lymnéidés (*Limnéidés*), 481, 784.
Lyonsia, 540.
Lysiopetalum, 1080.
Lyssacines (*Fibrosponges*), 116, 153, 154, 157.

M

Machilis, 920, 921, 922, 1118, 1138.
Macrobiotus, 1064.
Macroures (*Décapodes*: *Crustacés Malacostracés*), 876, 880, 881, 957, 970, 981, 1000, 1150, 1151.
Mactra, 640.
Mactridés, 781.
Madrépores (*Anthozoaires*), 307.
Madréporides, 252, 257, 258, 281, 282, 300, 307, 314.
Magniradiés (*Échinodermes*), 1301.
Maïa, 998, 1001, 1004.
Malacobdella, 326, 339, 342, 343, 372, 414, 415.
Malacodermés (*Anthozoaires*), 275.
Malacoptérygiens (*Téléostéens*), 1912.
Malacostracés (*Crustacés*).
Considérations générales, 798.
Organisation générale, 803.
Appendices, 825, 860.
Téguments, 928, 940.
Système respiratoire, 945, 951.
Système nerveux, 968, 982, 995.
Organes sensoriels, 1009, 1013, 1016, 1022, 1024, 1031, 1038.
Tube digestif, 1045, 1049, 1052, 1060, 1063.
Système musculaire, 1066.
Système irrigateur, 1074, 1080.
Système excréteur, 1087, 1089, 1093.
Organes sexuels, 1096, 1103.
Classification, 1126, 1147.
Malapterurus, 1605, 1608.
Mallophages (*Aptères*; *Insectes*), 1140.
Mammifères.
Considérations générales, 1362, 1368, 1369.
Organisation générale, 1369, 1370, 1372, 1376, 1377.
Système tégumentaire, 1391, 1393, 1396, 1397.
Glandes tégumentaires, 1400, 1405, 1406, 1407, 1409, 1410.
Phanères, 1413, 1422, 1425, 1430.
Squelette en général, 1435.
Notocorde, 1451, 1456.
Colonne vertébrale, 1457, 1459, 1460, 1473.
Côtes et sternum, 1475, 1486.
Crâne, 1491, 1505.
Système viscéral, 1506, 1512, 1515, 1517, 1521, 1524, 1525.
Membres en général, 1527.
Membres impairs, 1536.
Membres pairs, 1538, 1543, 1548, 1551, 1553, 1556, 1557, 1564.
Système musculaire, 1568, 1574, 1580, 1582, 1586, 1588, 1590, 1592, 1602, 1604, 1605.
Système nerveux en général, 1609.
Moelle, 1622.
Encéphale, 1623, 1624, 1626, 1628, 1629, 1630, 1632, 1634, 1639, 1640, 1643.
Histologie des centres nerveux, 1644, 1645, 1647, 1650, 1651, 1653, 1666.
Nerfs en général, 1669.
Nerfs rachidiens, 1673, 1674.
Nerfs craniens, 1676.
Système sympathique, 1694.
Organes du tact, 1701, 1705.
Organes gustatifs, 1705, 1706.
Organes auditifs, 1707, 1708, 1710, 1712, 1713, 1717, 1719, 1723.
Organes olfactifs, 1724, 1728.
Organes visuels, 1734, 1739, 1741, 1742, 1744, 1746, 1747, 1750, 1752.
Tube digestif, 1758, 1760, 1764, 1765, 1766, 1767, 1768, 1773, 1774, 1776, 1777, 1779.
Annexes digestifs, 1780, 1781, 1785, 1786, 1787, 1789, 1790, 1791, 1792.
Système respiratoire, 1792, 1793, 1802, 1808, 1809, 1810, 1814, 1815, 1818, 1819, 1821, 1822, 1824, 1825.
Système irrigateur, 1825, 1832, 1835, 1837, 1854, 1859, 1862, 1864, 1866, 1868, 1869, 1870, 1872, 1873, 1874.
Système uro-génital, 1875, 1879, 1883, 1884, 1885, 1889, 1891, 1892, 1897, 1900.
Classification, 1907, 1909, 1916.
Mammithoa, 296.
Manayunkia, 486.
Mantides, 1138.
Marsupiaux (*Mammifères*), 1412, 1505, 1553, 1556, 1590, 1766, 1859, 1891 (Voy. *Didelphes*).
Marsupites, 1281.
Mastigamœba, 18, 20.

Mastigophores (*Flagellaires*), 56.
Méandrinides, 301.
Méduses (Voy. *Hydraires*, *Siphonophores*, *Scyphoméduses*).
Mégacystidés (Voy. *Cysto-flagellés*), 66.
Megalaspis, 1029.
Megastoma, 22.
Mélanidés, 487.
Meleagrina, 547.
Mélilotidés, 274, 296.
Mélonites, 1216, 1229.
Menophyllum, 292.
Mermis, 464.
Méromyaires (*Nématodes*), 468.
Mérostomatés.
Considérations générales, 797.
Organisation générale, 803.
Appendices, 825, 886, 887, 892.
Téguments, 928, 938, 943, 944.
Système respiratoire, 945, 946, 948, 949, 960.
Système nerveux, 968, 984, 986, 1001, 1002.
Organes des sens, 1009, 1039.
Tube digestif, 1045, 1054, 1062, 1066.
Système musculaire, 1066.
Système irrigateur, 1074, 1083, 1084.
Système excréteur, 1087, 1094.
Système sexuel, 1096, 1108.
Classification, 1125, 1126, 1128.
Mesites, 1227.
Mesodinium, 81, 89.
Mésostomides, 344, 380.
Mesostomum, 340.
Mésozoaires, 91.
Métanémertines (*Némertines*), 415.
Métophiurides (*Ophiurides*), 1308.
Micrastéridés, 1305.
Microcosmus, 1352.
Microcyema, 111.
Microhydra, 169, 197, 210.
Micronisciens, 867.
Microsauriens, 1913.
Microsporidies (*Sporozoaires*), 62, 63.
Microstomides, 376, 402, 407.
Miescheria, 47.
Miliolidés, 59.
Millepora, 210.
Milleporides, 199.
Mitrocoma, 210.
Molgulidés, 1344, 1348, 1356, 1360.
Molluscoïdes, 481.
Mollusques, 772.
Molpadidés, 1787.
Monactinellides (*Fibrosponges*), 153, 154, 157.
Monaulées (*Anthozoaires*), 250, 252, 254, 258, 270, 275, 276, 278, 310, 312, 314.
Monas, 22.
Monériens.
Considérations générales, 1.
Organisation générale, 6, 12.
Structure générale, 28, 32.
Classification, 55, 56.
Monobia, 57.
Monocercomonas, 22.
Monocycliques (*Crinoïdes*), 1248, 1251.
Monocycliques (*Echinides*), 1222.
Monocystidés (*Grégarines*; *Sporozoaires*), 17.
Monocyttariens (*Vésiculaires*), 15, 61.
Monodelphes (*Mammifères*), 1712, 1900, 1902, 1904, 1906, 1916, 1917.
Monogonopores (*Dendrocœles*; *Turbellariés*), 408, 413.
Monomériques (*Trochozoaires*), 772.
Monomyaires (*Lamellibranches*), 543.
Mononéphridiés (*Gastéropodes*), 746.
Monophyodontes (*Mammifères*), 1766.
Monopleura, 544.
Monopneumones (*Dipneustes*), 1819, 1912.
Monopylaires (*Vésiculaires*), 61.
Monosiga, 23, 24.
Monostomides, 352, 353, 416.
Monothalames (*Foraminifères*), 18, 36, 45, 46.
Monothoa, 296.
Monotides, 344.
Monotocardes (*Gastéropodes*), 712.
Monotrèmes (*Mammifères*), 1368, 1409, 1410, 1412, 1416, 1487, 1505, 1548, 1553, 1590, 1628, 1631, 1712, 1742, 1764, 1766, 1779, 1815, 1859, 1869, 1891, 1900, 1902, 1903, 1904, 1906, 1916, 1917.
Monticuliporides, 311.
Mormyridés, 1834.
Mormyrus, 1608.
Moschidés, 1774.
Moschus, 1407.
Moseleya, 309, 313.
Mouches (*Musca*), 990, 1024, 1036.
Moustiques (*Culex*), 920, 1138.
Moutons (*Ovis*), 1407, 1416.
Multisegmentés (*Archiannélides*), 582, 787.
Murénidés, 1834.
Murex, 607, 608.
Muricidés, 690, 749.
Muscidés (Voy. *Mouches*), 1036.
Mya, 414.
Mygale, 1051.
Myniadés, 236, 275, 306, 315.
Myriapodes.
Considérations générales, 797.
Organisation générale, 803, 812, 824.
Appendices, 825, 904, 910.
Téguments, 928, 942.
Système respiratoire, 945, 946, 962, 965.
Système nerveux, 968, 989, 1004.
Organes des sens, 1009, 1023, 1039.
Tube digestif, 1045, 1055, 1062, 1066.
Système musculaire, 1066.
Système irrigateur, 1074, 1086.
Système excréteur, 1087, 1094, 1095.

Système sexuel, 1096, 1115.
Classification, 1125, 1126, 1134.
Myrmecophaga, 1765.
Myrmeleo, 1007.
Mysidés, 875, 876, 878, 947, 956, 998, 1016.
Mysticètes (*Cétacés*; *Mammifères*), 1416, 1567, 1764.
Mytilidés, 487, 539, 619, 743, 781.
Mytilus, 600, 604, 606.
Myxastrum, 57.
Myxicola, 655.
Myxinidés (*Cyclostomes*), 1363, 1465, 1518, 1673, 1713, 1719, 1726, 1741, 1803, 1804, 1910.
Myxocystoïdes (*Cystoflagellés*), 66.
Myxodyctium, 32, 57.
Myxosporidies (*Sporozoaires*), 62, 63.
Myzostomides, 419.
Myzostomum (Voy. *Myzostomides*).

N

Naïs, 789.
Najadés, 742.
Narcoméduses (*Hydraires*), 177, 179, 181, 191, 192, 194, 202, 211, 212, 213, 214.
Natica, 705.
Nauphanta, 734.
Nauplius (*Larve*), 809, 825, 826, 829, 830, 885, 903.
Nautilides, 572, 574, 786.
Nautilus, 568, 666, 668, 785, 786.
Nebalia (*Leptostracés*), 832, 860, 900, 998.
Némathelminthes, 438.
Nématodes.
Considérations générales, 438, 440, 441, 442, 444, 446.
Formes extérieures, 449.
Téguments et dépendances, 450, 455.
Tube digestif, 459.
Musculature, 465, 466.
Cavité générale et appareil excréteur, 470.
Organes sexuels, 474.
Classification, 478.
Némertines.
Considérations générales, 317, 319.
Organisation générale, 335, 337.
Formes extérieures, 339, 342.
Téguments, 366.
Système nerveux, 370, 371.
Organes des sens, 373, 374, 376.
Tube digestif, 384.
Trame conjonctivo-musculaire, 390, 392, 393.
Cœlome, 393, 394.
Appareil excréteur, 396, 400.
Appareil sexuel, 401, 405.
Classification, 413, 414.
Némocères (*Diptères*; *Insectes*), 1035.
Néoéchinides (*Echinides*), 1216, 1217, 1222, 1228, 1304.
Néoménia, 532, 675, 690, 797.
Néoméniens (*Amphineures*), 496, 531, 604, 613, 779.
Néphélis, 686.
Néphrophores (Voy. *Péripatides*), 1168.
Nephtyidés, 296.
Néréidés, 680.
Néréis, 486.
Néritacés, 748.
Néritidés, 487, 641.
Neuroptères (*Insectes*), 916, 917, 1138, 1139.
Neurorthoptères, 923, 1138, 1139.
Noctiluca 8, 27, 44, 53, 66, 67.
Nodosaria, 48.
Nodosinella, 59.
Notidanidés, 1512, 1518, 1521.
Notodelphydes, 856.
Notonectes, 1138.
Notoneures (Voy. *Enteropneustes*, *Tuniciers*, *Vertébrés*), 1316.
Nucula, 546, 600, 604, 607, 782.
Nuculidés, 617, 709, 781.
Nudibranches (*Gastéropodes*), 554, 558, 560, 622, 750, 784.
Nudo-flagellés.
Considérations générales, 1.
Organisation générale, 6, 8, 9, 20.
Structure, 28, 41.
Classification, 56, 65.
Nummulitides, 48, 50, 54, 58, 59.
Nymphon, 1022, 1023, 1128.

O

Obelia, 183.
Obisium, 1113.
Ocellates (*Hydraires*), 191.
Octacnemus, 1346.
Octactinellides (*Fibrosponges*), 116, 157.
Octactiniaires (*Anthozoaires*), 236, 250, 252, 254, 258, 266, 270, 272, 273, 276, 278, 280, 286, 287, 295, 296, 298, 309, 310, 311, 312, 314.
Octobothrium, 380.
Octomères (*Scyphoméduses*), 303, 304.
Octopodes (*Mollusques*; *Céphalopodes*), 569, 786.
Octopus, 578, 666, 675, 679.
Octoradiés (*Anthozoaires*), 310, 312.
Ocypodes, 958.
Odontornithes (*Oiseaux*), 1428, 1471, 1472, 1764, 1765, 1915, 1916.
Oiseaux.
Considérations générales, 1362, 1365, 1368, 1369.
Organisation générale, 1369, 1370, 1376, 1377.
Téguments, 1391, 1393.
Glandes tégumentaires, 1405.
Bec, 1416.
Écailles, 1420.

Plumes, 1425.
Squelette en général, 1435, 1449.
Notocorde, 1451, 1454.
Colonne vertébrale, 1457, 1460, 1471, 1472.
Côtes et sternum, 1475, 1481, 1486.
Crâne, 1491, 1500, 1505.
Système viscéral, 1506, 1512, 1517, 1521, 1523, 1525.
Membres en général, 1527.
Ceintures des membres, 1538, 1543, 1547, 1551, 1553.
Membres pairs, 1556, 1557, 1558, 1563, 1564.
Système musculaire, 1568, 1582, 1592, 1599, 1602, 1604.
Système nerveux en général, 1609.
Encéphale, 1624, 1628, 1629, 1630, 1631, 1639, 1642.
Histologie des centres nerveux, 1645, 1647, 1650, 1653.
Nerfs, 1669.
Système sympathique, 1694.
Organes du tact, 1704, 1705.
Organes gustatifs, 1706.
Organes auditifs, 1708, 1712, 1713, 1717, 1719, 1720, 1723.
Organes olfactifs, 1728.
Organes visuels, 1734, 1738, 1739, 1742, 1744, 1746, 1750, 1752.
Tube digestif, 1758, 1760, 1768, 1770, 1772, 1776, 1777, 1779.
Annexes digestifs, 1781, 1786, 1789, 1790; 1791.
Système respiratoire, 1792, 1802, 1808, 1809, 1814, 1815, 1819, 1821, 1822, 1824.
Système irrigateur, 1825, 1832, 1835, 1837, 1854, 1858, 1868, 1869, 1870, 1872, 1873, 1874.
Système uro-génital, 1875, 1879, 1883, 1884, 1885, 1888, 1889, 1891, 1892, 1897, 1899.
Classification, 1907, 1909, 1915.
Olenus, 1128.
Oligochètes (*Chétopodes*), 487, 587, 588, 677, 788.
Oligotriches (*Ciliés*), 88.
Olindias, 194.
Oliva, 614.
Oncidium, 560, 624, 658, 671.
Onguiculés (*Mammifères*), 1918, 1919.
Ongulés (*Mammifères*), 1412, 1414, 1487, 1526, 1548, 1553, 1558, 1565, 1729, 1772, 1917, 1918.
Oniscus, 954, 997, 1104.
Onychophores (V. *Péripatides*), 1168.
Onychoteuthidés, 569.
Operculés (*Cirrhipèdes*; *Crustacés Entomostracés*), 1145, 1147.
Ophidiens (*Reptiles*), 1396, 1420, 1428, 1471, 1480, 1482, 1483, 1504, 1512, 1522, 1547, 1553, 1563, 1675, 1746, 1751, 1768, 1773, 1779, 1781, 1820, 1821, 1850, 1888, 1891, 1899, 1914, 1915.
Ophioglypha, 1257.
Ophiurides.
Considérations générales, 1180, 1184.
Organisation générale, 1184.
Téguments, 1198, 1200, 1237.
Système digestif, 1254, 1264.
Système nerveux, 1265, 1268.
Systèmes irrigateur et excréteur, 1270, 1283, 1289, 1297.
Organes sexuels, 1297, 1299.
Classification, 1300, 1308.
Ophryocystis, 68.
Ophryodendron, 89.
Opilions, 1132.
Opisthoglyphes (*Reptiles*), 1768, 1781.
Opisthobranches (*Gastéropodes*), 558, 684, 713, 784.
Opisthomides, 380.
Opotérodontes (*Reptiles*), 1768.
Orbitolites, 50.
Orchestia, 914.
Ornithorhynques, 1410, 1917.
Orthagoriscus, 1621, 1812.
Orthisidés, 520, 777.
Orthonectides.
Considérations générales, 91.
Formes extérieures, 95.
Structure, 105, 110.
Classification, 110, 111.
Orthoptères (*Insectes*), 916, 917, 924, 1019, 1095, 1119, 1121, 1138, 1139.
Oscarella, 154.
Ostracodes (*Crustacés Entomostracés*), 825, 830, 832, 834, 835, 836, 850, 851, 950, 951, 982, 994, 1059, 1073, 1079, 1100, 1144.
Ostrea, 709, 743.
Ostréides, 539, 546, 781.
Otis, 1406.
Ovidés, 1775.
Ovis, 1407, 1567.
Ovula, 614.
Oxytricha, 89.
Oxyures, 444, 455, 466.

P

Pagurides, 881, 1000, 1107, 1150.
Pagurus, 971.
Paléchinides (*Échinides*), 1216, 1217, 1220, 1222, 1228.
Palechinus, 1211.
Palémon, 805, 820, 998, 1000.
Paleoblattina, 1138, 1139.
Paléoblattinides, 1138, 1139.
Paleocampa, 1134.
Paleocyclus, 300.
Paléodictyoptères, 1139.
Paléonémertes, 372.
Paléonémertines (*Némertines*), 344, 346, 374, 376, 394, 415, 416.

Paléornithes (*Oiseaux*), 1915.
Palinurus, 881, 1004.
Palléaux (*Crustacés Entomostracés*), 1144.
Palmipèdes (*Oiseaux*), 1406, 1426, 1428, 1564, 1899, 1916.
Paludina, 642.
Palythoa, 275.
Pannychia, 1195.
Panopea, 540.
Pantopodes (Voy. *Pycnogonides*).
Pantostomes (*Nudo-flagellés*), 65.
Papillons (Voy. *Lépidoptères*)
Papirius, 965, 968.
Paractinides, 257, 258, 310, 313, 314.
Paracyathus, 288.
Paradoxides, 1128.
Paradoxites, 436.
Paradoxostoma, 852.
Paramecium, 79, 82, 88, 89.
Paramenia, 532, 570.
Paratanaïs, 925.
Paridigités (*Ongulés ; Mammifères*), 1567, 1918.
Passereaux (*Oiseaux*), 1916.
Patella, 557, 614, 642.
Patellidés, 534, 622, 664, 684, 783.
Paucisegmentés (*Archiannélides*), 581, 787.
Pauropodes (*Myriapodes*), 907, 911, 912, 962, 965, 968, 1004, 1116, 1134.
Pauropus, 945, 1134.
Paxillifères (*Astérides*), 1307.
Pecten, 542, 548, 611, 616, 617, 658, 662, 743, 744.
Pectinibranches (*Gastéropodes*), 783, 784.
Pectinidés, 539, 546, 671, 981.
Pedicellina, 775.
Pédicellinides, 515.
Pédiculides, 1039, 1140.
Pédifères (*Holothurides*), 1303.
Pédipalpes (*Arachnides*), 894, 896, 898, 902, 939, 944, 950, 960, 961, 1003, 1109, 1112, 1130, 1131.
Pédonculés (*Cirrhipèdes*; *Crustacés Entomostracés*), 1145, 1147.
Pegantha, 177.
Pelagia, 239.
Pélagines, 242.
Pélagonémertes, 325, 342, 363, 385, 415.
Pélagonémertines, 415, 416.
Pélobatides, 1469.
Pelomyxa, 33, 58.
Peneïdes, 875, 877, 1150, 1153.
Pennatula, 280, 296.
Pennatulidés, 278, 280, 294, 298, 302, 311, 314.
Pentaceros, 1247.
Pentacrinides (*Crinoïdes*), 1292, 1310.
Pentacrinus, 1250, 1275, 1285, 1294.
Pentactula (*Larve*), 1311.
Pentastomum (*Linguatulides*), 1069, 1131.
Pentazoon, 1312, 1317.
Pentremites, 1271, 1309.
Perennibranches (*Amphibiens*), 1469, 1630, 1808, 1849.
Perennicordes (*Tuniciers*).
Considérations générales, 1326, 1327, 1328.
Aspect extérieur, 1330.
Téguments, 1334, 1335.
Tube digestif et branchie, 1337, 1340, 1347.
Système nerveux et organes des sens, 1350, 1352.
Système irrigateur, 1354, 1355.
Organes sexuels, 1360.
Classification, 1360.
Perforés (*Anthozoaires*), 284, 300, 309, 310, 314.
Pericharax, 142.
Péridiniens (Voy. *Dino-flagellés*).
Peridinium, 26, 50, 66.
Péripatides, 1168.
Peripatus (Voy. *Péripatides*).
Periphylla, 232.
Peripylaires (*Vésiculaires*), 61.
Périssodactyles, 1918.
Péritriches (*Euciliés*), 76, 87.
Perna, 709.
Péroméduses (*Scyphoméduses*), 228, 233, 240, 241, 242, 263, 303, 304.
Petromyzon, 1415, 1418, 1422, 1428, 1433, 1788, 1908.
Pétromyzonidés (Voy. *Petromyzon*), 1465, 1673, 1676, 1711, 1713, 1718, 1726, 1741, 1803, 1910.
Phacellotes (*Scyphoméduses*), 164.
Phacops, 1128.
Phalangides (*Arachnides*), 894, 896, 898, 962, 964, 968, 1085, 1108, 1110, 1112, 1132.
Phalangium, 1057.
Phalanstérium, 9, 24, 25, 50, 66.
Phallusia, 1344.
Phallusiadés, 1356, 1360.
Phanéropegmés (*Brachiopodes*), 777.
Pharétrones (*Calcisponges*), 116, 149, 153.
Phascolion, 734.
Phascolosoma, 553, 779.
Phasmides, 926, 1138.
Phellidés, 275.
Phéodaires (*Vésiculaires*), 39, 61.
Pheronema, 150, 155, 156.
Philaniscus, 1138.
Philichthys, 891.
Philine, 558.
Phillipsia, 1128.
Philozoon, 40.
Pholadidés, 781.
Pholas, 538, 606.
Phormosoma, 1207.
Phoronidiens.
Considérations générales, 480.

Organisation générale, 488, 491.
Formes extérieures, 499, 521.
Téguments, 595.
Système respiratoire, 609, 610.
Système nerveux, 627, 634.
Organes sensoriels, 652.
Système digestif, 672, 673, 688.
Système irrigateur, 692, 701.
Systèmes excréteur et sexuel, 726, 734.
Classification, 772, 778.
Phoronis (Voy. *Phoronidiens*).
Phoxichilus, 902, 1128.
Phryganides, 1140, 1143.
Phryné, 896, 1109, 1110.
Phryxiens, 867.
Phylactolèmes (*Bryozoaires*), 516, 732, 775.
Phyllactis, 236.
Phyllocarides (*Leptostracés*), 1148.
Phyllopodes (*Crustacés Entomostracés*), 812, 815, 825, 829, 830, 832, 836, 940, 980, 994, 1036, 1079, 1098, 1144.
Physa, 561.
Physémariés, 93, 115, 147.
Physonectides (*Siphonophores*), 212.
Physophorides, 212.
Physostomes (*Téléostéens*), 1912.
Phytophthires (*Hémiptères; Insectes*), 1122.
Pilema, 239.
Pinna, 709.
Pinnipèdes (*Mammifères*), 1368, 1566, 1919.
Placentaires (*Mammifères* ; Voy. *Monodelphes*).
Plagiostomes (*Sélaciens*), 1466, 1805, 1910, 1911.
Plagiostomides (*Turbellariés*), 344, 376.
Planaria, 326, 359.
Planocera, 356.
Planocerides, 380.
Planorbis, 704.
Plathelminthes, 317.
Platodes (Voy. *Plathelminthes*).
Platygastres (*Amphineures*), 779.
Platypodes (*Gastéropodes*), 783.
Plectognathes (*Téléostéens*), 1417, 1424, 1481, 1912.
Plésiosauriens (Voy. *Sauroptérygiens*).
Pleurocystidés, 1209.
Pleurotomaridés, 557, 620.
Plumulariens, 199, 201, 210, 212.
Pneumodermatidés, 622.
Podocoryne, 181.
Podophrya, 89.
Podophthalmes (*Crustacés Malacostracés*), 1150.
Podozoon, 1155.
Pœcilasma, 848.
Pœcilopodes (*Mérostomatés*), 1129.
Poissons (Voy. *Ganoïdes*, *Sélaciens*, *Téléostéens*), 1908.
Polia, 394, 414.
Pollicipes, 848.
Polyactiniaires (*Anthozoaires*), 237, 250, 252, 254, 272, 278, 282, 285, 292, 295, 296, 298, 302, 309, 310, 311, 312, 313, 314.
Polycarpa, 1359.
Polychètes (*Chétopodes*), 587, 677, 788.
Polyclades (*Turbellariés*), 325, 326, 335, 340, 356, 357, 408, 413, 414.
Polyclinidés, 1338.
Polycystidés (*Sporozoaires*), 17.
Polycyttariens (*Vésiculaires*), 15, 31, 61.
Polydesmus, 1075.
Polygordius, 582, 585, 678, 720, 787.
Polymériques (*Trochozoaires*), 491, 772, 773.
Polymiaires (*Nématodes*), 468.
Polynoïdés, 655.
Polyophthalmus, 660, 665.
Polyphemus, 839.
Polyplacophores (*Amphineures*), 496, 531, 534, 604, 613, 665, 740, 779.
Polyprotodontes (*Mammifères*), 1919.
Polypterus, 1812, 1911.
Polyradiés (*Anthozoaires*), 310, 312.
Polystomella, 18.
Polystomides (*Trématodes*), 352, 401, 416.
Polystomum, 380.
Polythalames (*Foraminifères*), 18, 36, 45, 46.
Polyxénides, 912.
Polyzonides, 912.
Pontellides, 1079, 1102.
Pontobdella, 767.
Porcellana, 1000.
Porcellio, 807, 997
Porocrinus, 1251.
Poromyidés, 619.
Porospora, 17.
Porpitides, 203, 211.
Portunion, 734.
Postprorocentrum, 26.
Pourtalesia, 1207, 1214, 1305.
Praniza, 867.
Prémollusques (*Amphineures et Solénoconques*), 772.
Prénématodes.
Considérations générales, 438.
Organisation générale, 441.
Formes extérieures, 447.
Téguments, 450, 451.
Système nerveux, 453, 454.
Appareils sensitifs, 458.
Tube digestif, 459, 460.
Musculature, 465, 466.
Cavité générale et système excréteur, 470, 471, 472.
Organes sexuels, 474.
Classification, 478.
Prétrochozoaires (Voy. *Rotifères*).
Priapulides, 496, 526, 674, 683, 701, 736, 779.
Priapuliens (*Priapulides*), 779.
Priapulus (Voy. *Priapulides*).

Primates (*Mammifères*), 1412, 1506, 1526, 1556, 1605, 1621, 1628, 1779, 1815, 1903, 1920.
Proboscidiens (*Mammifères*), 1412, 1566, 1825, 1918.
Productidés, 520, 777.
Proganoïdes (*Ganoïdes*), 1911.
Pronéoménia, 570.
Prorocentrum, 26.
Prosélaciens (*Sélaciens*), 1528, 1560, 1910, 1911.
Prosobranches (*Gastéropodes*), 713.
Prostomides, 340, 343, 344, 347, 376, 380.
Protamœba, 32, 57.
Protaster, 1240, 1308.
Proteolepadides, 1102.
Proteolepas, 845, 1145.
Proteroglyphes (*Reptiles*), 1781.
Proteus, 1737.
Protobathybius, 57.
Protobranches (*Lamellibranches*), 617, 656, 781.
Protodrilus, 582, 585, 678, 688, 695, 720, 787.
Protofibrosponges (*Fibrosponges*), 153, 157.
Protogenes, 57.
Protohydra, 170, 197, 210.
Protomantidés, 1140.
Protomyxa, 56, 57.
Protonymphon, 903.
Protophasmidés, 1140.
Protophiurides (*Ophiurides*), 1308.
Protopterus, 1501, 1550, 1561, 1642, 1678, 1727, 1807, 1912.
Protospongia, 9, 23, 24, 66, 154.
Protosyngnathes (*Myriapodes*), 1134.
Protothériens (*Mammifères*), 1916.
Protozoaires, 1, 69.
Protrachéates (*Péripatides*), 1168.
Protula, 699, 764.
Psammophyllum, 137.
Pseudannélides (Voy. *Échiuriens et Sternaspidiens*), 773.
Pseudochlamys, 13, 33, 58.
Pseudolamellibranches (*Lamellibranches*), 617, 781.
Pseudoneuroptères (*Insectes*), 1138, 1139, 1140.
Pseudopodaires (Voy. *Amœbiens, Foraminifères, Monériens, Sporozoaires, Vésiculaires*), 55.
Pseudoscorpionides (*Arachnides*), 894, 896, 898, 942, 944, 962, 964, 968, 1086, 1110, 1113, 1132.
Pseudospora, 23.
Psittacides, 1406, 1760.
Psolus, 1201.
Psychropotes, 1189, 1202.
Ptérastéridés, 1307.
Ptérobranches (*Bryozoaires*), 517, 775.
Ptérodactyle, 1483.
Ptéropodes (*Gastéropodes*), 556, 557, 560, 750, 784.
Ptérosauriens (*Reptiles*), 1523, 1524, 1546, 1558, 1559, 1563, 1765, 1915.
Pterygotus, 1033.
Ptychodera, 1319, 1322, 1323.
Pucerons (*Phytophthires*), 923.
Pulmonés (*Gastéropodes*), 554, 556, 714, 750, 752, 784.
Punaises (*Hémiptères*), 938.
Purpura, 607, 608.
Pycnogonides.
Considérations générales, 797.
Organisation générale, 803.
Appendices, 882, 902.
Système respiratoire, 945, 960.
Système nerveux, 984, 986, 1001.
Organes visuels, 1039.
Tube digestif, 1054, 1062, 1066.
Système irrigateur, 1083.
Organes sexuels, 1107.
Classification, 1125, 1127.
Pycnogonum, 902, 903, 1084, 1128.
Pygaster, 1235.
Pygurus, 1235.
Pyrosomides, 1331, 1344, 1354.
Pythonomorphes (*Reptiles*), 1914, 1915.

Q

Quadriantennés (Voy. *Crustacés Entomostracés et Malacostracés*).

R

Radio-flagellés (*Nudo-flagellés*), 20, 21, 23, 65, 68.
Radiolaires (*Vésiculaires*), 6, 10, 34, 35, 37, 38, 39, 40, 42, 43, 52, 53, 55, 60, 61, 73.
Raja, 1605.
Rajidés, 1404, 1500, 1518.
Rana, 1469.
Ranina, 971.
Rapaces (*Oiseaux*), 1628, 1760, 1916.
Ratites (*Oiseaux*), 1406, 1426, 1427, 1428, 1472, 1486, 1547, 1553, 1758, 1764, 1766, 1776, 1899, 1916.
Rayonnés, 1182.
Réceptaculites, 154.
Rédie (*Larve*), 331, 416.
Reniera, 154, 157.
Reptiles.
Considérations générales, 1362, 1368, 1369.
Organisation générale, 1369, 1370, 1376, 1377.
*Tégument*s, 1391.
Glandes tégumentaires, 1405.
Ecailles, 1417.
Plaques dermiques, 1422.
Squelette en général, 1435.
Notocorde, 1451, 1456.
Colonne vertébrale, 1457, 1459, 1460, 1470,

Côtes et sternum, 1475, 1482.
Crâne, 1491, 1504.
Système viscéral, 1506, 1515, 1517, 1521, 1525.
Membres en général, 1527.
Ceintures des membres, 1538, 1543, 1545, 1551, 1552.
Membres, 1553, 1554, 1556, 1557, 1558, 1562.
Système musculaire, 1568, 1582, 1586, 1590, 1592.
Système nerveux en général, 1609.
Moelle, 1620.
Encéphale, 1623, 1624, 1627, 1629, 1630, 1631, 1634, 1639, 1640, 1642.
Histologie des centres nerveux, 1644, 1645, 1647, 1650, 1651, 1653.
Développement des centres nerveux, 1661.
Nerfs, 1669, 1680.
Système sympathique, 1694.
Organes du tact, 1701.
Organes de la gustation, 1705, 1706.
Organes de l'audition, 1707, 1708, 1712, 1713, 1719, 1720, 1723.
Organes de l'olfaction, 1724, 1728.
Organes de la vision, 1734, 1738, 1741, 1742, 1744, 1750, 1752.
Tube digestif, 1754, 1758, 1765, 1767, 1768, 1773, 1779.
Annexes digestifs, 1779, 1788, 1789, 1790, 1791.
Système respiratoire, 1792, 1802, 1808, 1809, 1815, 1818, 1819, 1821.
Système irrigateur, 1825, 1837, 1850, 1858, 1868, 1869, 1870, 1872, 1874.
Système uro-génital, 1875, 1879, 1883, 1884, 1885, 1888, 1889, 1890, 1892, 1897, 1898.
Classification, 1907, 1909, 1913.
Rhabdocœles (*Turbellariés*), 325, 326, 353, 336, 337, 339, 340, 347, 370, 373, 374, 376, 379, 413.
Rhabdopleura, 508, 516, 517, 518, 521, 775.
Rhagon, 121, 123, 124, 127, 129, 149, 150, 152.
Rhéa, 1553.
Rhéophax, 48.
Rhinoceros, 1416.
Rhipidodendron, 23.
Rhipidoglosses (*Gastéropodes*), 641, 783.
Rhizanthus, 296.
Rhizocéphales (*Crustacés Entomostracés*), 804, 805, 829, 834, 835, 848, 850, 945, 982, 994, 1049, 1101, 1102, 1144, 1145.
Rhizocrinides, 1292.
Rhizocrinus, 1291.
Rhizo-flagellés (*Nudo-flagellés*), 18, 20, 21, 23, 65, 68.
Rhizostoma, 230, 239, 242, 245, 262, 269, 303, 304.
Rhizostomides, 261.
Rhizothoracides (Voy. *Ascothoracides*).
Rhodactis, 236.
Rhopalifères (*Scyphomédnses : Acalèphes*), 303.
Rhopalodina, 1189, 1202, 1302.
Rhopalonema, 177.
Rhopalura, 109, 111.
Rhyncobdellidés, 677, 723, 768, 788.
Rhyncocéphales (*Reptiles*), 1405, 1470, 1471, 1482, 1483, 1502, 1504, 1522, 1545, 1546, 1899, 1914, 1915.
Rhyncocœles (*Némertines*), 343.
Rhyncodesmus, 326.
Rhynconella, 733.
Rhyncophores (Voy. *Siponculiens*), 772.
Rhyncophorés (*Sporozoaires*), 17.
Rongeurs (*Mammifères*), 1420, 1553, 1729, 1766, 1774, 1779, 1906, 1919.
Rotalides, 48.
Rotateurs (Voy. *Rotifères*).
Rotifères.
Considérations générales, 480, 481.
Organisation générale, 488, 492.
Formes extérieures, 499, 512, 513.
Système nerveux, 627, 633.
Tube digestif, 672, 673, 682, 688.
Système irrigateur, 692.
Systèmes excréteur et sexuel, 726, 729.
Classification, 771, 772, 774,
Rubanés (*Cténophores*), 234, 235, 244, 246, 252, 254, 263.
Rudistes, 782.
Rugueux (*Anthozoaires*), 313.
Ruminants (*Ongulés ; Mammifères*), 1407, 1775.

S

Sabellides, 612.
Saccocirrus, 718, 719, 788, 789.
Saccocoma, 1310.
Sacculina, 868.
Sagartidés, 251, 275, 1160, 1163.
Salamandra, 1403, 1459.
Salamandrines, 1467, 1469, 1702, 1781, 1808.
Salénidés, 1222, 1305.
Salmacidés, 194.
Salmonidés, 1834.
Salpa, 1333.
Salpides, 1331, 1344, 1354.
Salpingeca, 23, 24, 50, 66.
Sao, 1029.
Sarcodaires, 1.
Sarcosporidies (*Sporozoaires*), 16, 40, 47, 62, 63.
Sarsia, 210.
Sarsides, 177.
Sauriens (*Reptiles*), 1420, 1428, 1482, 1483, 1500, 1502, 1504, 1512, 1522, 1523, 1524, 1544, 1547, 1551, 1552, 1553, 1556, 1562, 1563, 1627, 1634, 1635, 1706, 1760, 1765, 1773, 1821, 1851, 1888, 1898, 1899, 1914, 1915.

Saurophidiens (*Reptiles*), 1914.
Sauropsidés (Voy. *Oiseaux et Reptiles*), 1909.
Sauroptérygiens (*Reptiles*), 1482, 1483, 1554, 1562, 1914, 1915.
Saururés (*Oiseaux*), 1428, 1471, 1472, 1486, 1563, 1564, 1765, 1915, 1916.
Scalpellides, 1102.
Scalpellum, 845, 846, 848, 856.
Scaphander, 558.
Scaphopodes (Voy. *Solénoconques*), 780.
Schizaster, 1211, 1299.
Schizochiton, 665.
Schizocœlomiens, 323.
Schizonémertines (*Némertines*), 335, 344, 346, 365, 374, 378, 394, 415, 416.
Schizopathes, 270.
Schizopodes (*Crustacés Malacostracés*), 832, 836, 876, 878, 955, 956, 960, 998, 1083, 1106, 1107, 1149.
Scincoïdés, 1563.
Sciuridés, 1903.
Sclérodermés (*Anthozoaires*), 281.
Sclérogorgidés, 274, 296.
Sclerostomum, 460, 466.
Scolopendra, 1075, 1080, 1081.
Scolopendrella, 1075, 1134.
Scorpionides (*Arachnides*), 894, 897, 899, 938, 943, 944, 946, 948, 950, 961, 989, 1002, 1046, 1062, 1085, 1094, 1109, 1110, 1130, 1131.
Scorpœna, 1404, 1587.
Scoterpes, 1042.
Scotoplanes, 1195.
Scrupocellaria, 518.
Scutibranches (*Gastéropodes*), 783.
Scutigéridés, 965.
Scyllidés, 1890.
Scyllium, 1886.
Scyphistome (*Larve*), 217, 223, 225, 226, 289, 290, 292, 302, 305, 315.
Scyphoméduses.
Considérations générales, 215, 217, 218, 219, 220.
Organisation générale, 164, 220, 223, 224.
Formes extérieures, 225.
Système digestif, 238.
Structure histologique, 258, 261.
Organes sexuels, 268, 269.
Groupements coloniaux, 288, 289.
Classification, 302.
Scyphopolype, 217, 218, 219, 223.
Scyphozoaires, 215.
Scyphule (*Larve*), 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 236, 238, 258, 303, 304, 314, 315.
Scytophorus, 270, 312.
Sédentaires (*Chétopodes*), 788.
Seison, 774.
Sélaciens.
Considérations générales, 1362.
Organisation générale, 1369, 1370.
Téguments, 1391.
Glandes tégumentaires, 1402.
Ecailles, 1417.
Dents, 1420.
Plaques dermiques, 1422.
Squelette en général, 1435, 1443, 1444, 1445, 1446.
Notocorde, 1451, 1455.
Colonne vertébrale, 1457, 1460, 1461, 1464, 1466, 1467.
Côtes, 1478, 1481.
Crâne, 1491, 1493, 1499, 1500.
Système viscéral, 1506, 1509, 1512, 1514, 1516, 1517, 1518, 1521, 1525.
Membres en général, 1527, 1528, 1532, 1533, 1534.
Membres impairs, 1536, 1537.
Ceintures des membres pairs, 1538, 1540, 1541, 1549.
Membres pairs, 1553, 1555, 1559.
Système musculaire, 1568, 1578, 1594, 1599, 1600.
Organes électriques, 1605.
Système nerveux en général, 1609, 1614.
Moelle, 1620.
Encéphale, 1623, 1626, 1629, 1630, 1633, 1634, 1641.
Histologie des centres nerveux, 1644, 1653.
Développement des centres nerveux, 1661, 1663, 1666.
Nerfs, 1669, 1672, 1673.
Système sympathique, 1694.
Organes du tact, 1701.
Organes de la gustation, 1705.
Organes de l'audition, 1707, 1718, 1720.
Organes de l'olfaction, 1724, 1726, 1733.
Organes de la vision, 1734.
Tube digestif, 1754, 1760, 1773, 1776, 1778.
Annexes digestifs, 1779, 1786, 1789.
Système respiratoire, 1792, 1798, 1799, 1801, 1802, 1804, 1813.
Système irrigateur, 1825, 1830, 1834, 1837, 1845, 1846, 1855, 1858, 1868, 1870, 1872, 1874.
Système uro-génital, 1875, 1879, 1884, 1885, 1886, 1889, 1890, 1892.
Classification, 1907, 1909, 1910.
Sélénodontes (*Ongulés; Mammifères*), 1769.
Sémostomes (*Scyphoméduses*), 229, 230, 239, 242, 262, 269, 303, 304.
Sépia, 668, 684.
Sépiadés, 578.
épiolides, 578.
Septibranches (*Lamellibranches*), 619, 781.
Seriola, 170.
Serpents (Voy. *Ophidiens*).
Serpula, 710.
Serpulides, 590, 612, 762, 764, 789.
Sertularia, 180.

Sertulariens (*Hydraires*), 180, 199, 201, 210, 212.
Sinupalléales (*Lamellibranches*), 543.
Siphonaridés, 623.
Siphonés (*Lamellibranches*), 540.
Siphonophores.
Considérations générales, 159, 162.
Organisation générale, 165.
Formes du corps, 169, 172, 175, 183.
Structure générale, 184.
Cavité gastrique, 192.
Groupements coloniaux, 194, 195, 202.
Classification, 209, 211.
Siphonostomes (*Copépodes; Crustacés Entomostracés*), 1146.
Siphonula (*Larve*), 166, 211, 213.
Siphonulides (*Siphonophores*), 203, 205, 211, 212.
Siponculiens.
Considérations générales, 480.
Organisation générale 488, 491, 493.
Formes extérieures, 499, 525.
Téguments, 595.
Système respiratoire, 609, 610.
Système nerveux, 627, 634.
Système digestif, 672, 673, 683.
Système irrigateur, 692, 699, 701.
Systèmes excréteur et sexuel, 726, 734.
Classification, 772, 778.
Siren (*Amphibiens*), 1814.
Sirénidés (*Amphibiens*), 1562.
Sirénides (*Mammifères*), 1368, 1412, 1430, 1474, 1548, 1554, 1566, 1567, 1766, 1768, 1816, 1918.
Siriella, 947, 1107.
Smynthurus, 965, 968.
Solaridés, 748.
Solastéridés, 1307.
Solen, 540, 606, 704.
Solénidés, 781.
Solénoconques (*Mollusques*).
Considérations générales, 480.
Organisation générale, 488.
Formes extérieures, 499, 500, 526, 548.
Téguments, 595.
Système respiratoire, 609, 612.
Système nerveux, 627, 635, 638.
Organes sensoriels, 652, 654, 655.
Système digestif, 672, 674, 675, 683, 690.
Système irrigateur, 692, 702, 708.
Systèmes excréteur et sexuel, 726, 736, 741.
Classification, 772, 780.
Solénogastres (*Amphineures*), 532, 779.
Solénoglyphes (*Reptiles*), 1768, 1781.
Solenomya, 607.
Solénomyidés, 617, 781.
Solmaridés, 211.
Solpugides (*Arachnides*), 894, 896, 898, 943, 944, 962, 964, 968, 1109, 1110, 1112, 1132.
Spadella, 1160, 1163.
Spatangidés, 1216, 1220, 1226, 1299, 1305.
Spatangus, 1231, 1235, 1299.
Sphéromidés, 954.
Spherophrya, 89.
Sphyranura, 352, 380.
Spiculés (*Echinodermes*), 1300.
Spirographis, 734.
Spirostomum, 74.
Spirula (Voy. *Spirulides*).
Spirulides, 572, 577, 666, 668, 786.
Spirulirostra, 577.
Spongiaires, 113.
Spongidés, 154.
Spongilla, 154.
Spongillidés, 116, 153.
Spongomonas, 22, 23.
Spongurides, 54.
Sporadopora, 187, 210.
Sporadoporinés, 199.
Sporocyste (Larve), 331, 416.
Sporozoaires.
Considérations générales, 1, 5.
Organisation générale, 6, 16.
Structure, 28, 40.
Classification, 55, 56, 61.
Squalidés, 1500, 1517, 1518, 1521.
Squilla, 958, 962, 998.
Stauridium, 210.
Staurodictya, 34.
Stauroméduses (*Scyphoméduses*), 303.
Staurostoma, 177.
Steenstrupia, 210.
Stéganophthalmes (*Méduses ; Scyphoméduses*), 164.
Stégocéphales.
Considérations générales, 1369.
Plaques tégumentaires, 1422, 1424.
Colonne vertébrale, 1468, 1470.
Côtes et sternum, 1481.
Crâne, 1502.
Système viscéral, 1510, 1519.
Membres, 1540, 1543, 1552, 1561.
Encéphale, 1634.
Dents, 1767.
Classification, 1913.
Stelechopus, 419, 420, 421, 422.
Stellérides (Voy. *Astérides*).
Stelmatopodes (*Bryozoaires; Gymnolèmes*), 516, 775.
Stenorhynchus, 1001.
Stenostomum, 344.
Stentor, 74, 79.
Stephanastrum, 54.
Stephanocrinus, 1245.
Stéréospondyles (*Stégocéphales*), 1468.
Sternaspidiens.
Considérations générales, 480.
Organisation générale, 488.
Formes extérieures, 499, 502, 507, 591, 594.
Téguments, 595.

Système respiratoire, 609, 610.
Système nerveux, 627, 651.
Système digestif, 672, 677, 680, 687.
Système irrigateur, 692, 724, 726.
Systèmes excréteur et sexuel, 726, 768, 770.
Classification, 773, 789.
Sternaspis (Voy. *Sternaspidiens*).
Stichocotyle, 385.
Stichopus, 1201.
Stomapodes (*Crustacés Malacostracés*), 832, 836, 872, 953, 955, 960, 997, 1036, 1060, 1082, 1106, 1148, 1149.
Strepsistères (*Insectes*), 1122, 1138, 1139, 1140.
Streptoneures (*Gastéropodes*), 552, 783.
Stromatopores, 165.
Strongylidés, 450, 477.
Struthio, 1553.
Styela, 1352.
Stylaster, 210, 488.
Stylastérides, 199.
Stylatula, 280.
Stylifer, 555.
Stylochona, 76.
Stylochus, 365, 408.
Stylommatophores (*Gastéropodes*), 784.
Stylonichia, 76.
Suberites, 117, 154.
Suctorifères (*Tentaculifères*), 89.
Sus, 1567.
Sycon, 142.
Syconides, 124, 127, 145, 147, 153, 157.
Sylleibidés, 149, 150, 153.
Syllidés, 692.
Symphyles (*Myriapodes*), 912, 920, 922, 965, 968, 1004, 1116, 1134.
Sympodidés, 295, 296, 298, 310, 311, 314.
Sympodium (Voy. *Sympodidés*).
Synapticulés (*Anthozoaires*), 314.
Synaptidés, 1256, 1258, 1270, 1287.
Synanceia, 1404.
Syncoryne, 210.

T

Tabulés (*Anthozoaires*), 210, 311.
Tarandus, 1425.
Tardigrades (*Arachnides*), 894, 897, 898, 899, 945, 968, 1003, 1085, 1094, 1108, 1113, 1114, 1125, 1130.
Tectibranches (*Gastéropodes*), 554, 622, 784.
Téléostéens.
Considérations générales, 1362, 1368, 1396.
Organisation générale, 1369, 1370, 1376.
Téguments, 1391.
Glandes tégumentaires, 1400.
Écailles, 1417.
Plaques dermiques, 1422, 1424.
Squelette en général, 1435, 1445.
Notocorde, 1451, 1455.
Colonne vertébrale, 1457, 1459, 1460, 1461, 1467, 1468.
Côtes, 1477, 1478, 1481, 1482.
Crâne, 1491, 1500, 1501.
Système viscéral, 1506, 1510, 1512, 1514, 1517, 1519, 1521, 1525.
Membres en général, 1527, 1528.
Membres impairs, 1536, 1537, 1538.
Ceintures des membres, 1538, 1540, 1542, 1549.
Membres, 1553, 1560.
Système musculaire, 1568.
Organes électriques, 1605.
Système nerveux en général, 1609.
Centres nerveux en général, 1616.
Moelle, 1620, 1621.
Encéphale, 1623, 1626, 1629, 1630, 1633, 1634, 1641.
Histologie des centres nerveux, 1644, 1651, 1653.
Développement des centres nerveux, 1662, 1663.
Nerfs, 1669, 1674, 1687.
Système sympathique, 1694.
Organes du tact et de la ligne latérale, 1701, 1702.
Organes de la gustation, 1705, 1706.
Organes de l'audition, 1707.
Organes de l'olfaction, 1724, 1727.
Organes de la vision, 1734, 1748.
Tube digestif, 1754, 1759, 1760, 1767, 1773, 1778.
Annexes digestifs, 1779, 1780, 1786.
Système respiratoire, 1792, 1798, 1801, 1805, 1806.
Vessie natatoire, 1812.
Système irrigateur, 1825, 1830, 1834, 1837, 1845, 1848, 1855, 1867, 1872, 1874.
Système uro-génital, 1875, 1879, 1884, 1885, 1889, 1890, 1892.
Classification, 1907, 1909, 1911.
Tellina, 606.
Telyphone, 896, 940, 1057, 1109, 1112, 1133.
Temnospondyles (*Stégocéphales*), 1468, 1470.
Tenia (Voy. *Teniadés*).
Teniadés, 318, 328, 329, 331, 332, 333, 355, 358, 362, 366, 398, 401, 406, 410, 412, 417.
Tentaculifères (*Protozoaires Ciliaires*).
Considérations générales, 69.
Organisation générale, 71, 73, 74.
Structure, 74, 79.
Appendices, 79, 81.
Noyaux, 85.
Classification, 87, 88.
Tentaculifères (*Cténophores*), 244, 305.
Tentaculifères (*Trochozoaires Monomériques*), 500, 512, 633, 673, 688, 772, 775, 776, 778.
Terebellides, 610, 762, 764, 789.
Terebratella, 777.

Teredo, 538, 540, 550, 709.
Termitides, 1124.
Terricoles (*Oligochètes* ; *Chétopodes*), 765, 788.
Tesselés (*Holothurides*), 1202, 1203, 1209, 1212, 1246, 1251, 1281, 1302, 1303, 1309, 1311.
Tessera, 303.
Tesserantha, 230, 231, 303.
Tessérides, 217, 226, 231, 303.
Testicardines (*Brachiopodes*), 520, 776.
Testudinidés, 1486.
Tetilla, 154.
Tethya, 154.
Tétrabranches (*Mollusques* ; *Céphalopodes*), 568, 624, 664, 785.
Tétracères (*Crustacés*; *Entomostracés* et *Malacostracés*), 1125, 1126.
Tétracoralliaires (*Anthozoaires*), 257, 258, 281, 282, 285, 286, 292, 295, 298, 300, 302, 309, 310, 313, 314.
Tétractinellides (*Fibrosponges*), 123, 135, 154, 157.
Tétramères (*Scyphoméduses*), 303, 304, 312, 313.
Tétrapneumones (*Arachnides*), 1114.
Tétrapteron, 230, 315.
Tétrarynchidés, 362, 406, 417.
Tetrastemma, 367, 405.
Tetrodon, 1812.
Textularidés, 48, 59.
Thaïs, 1143.
Thalamophores (*Foraminifères*), 58.
Thalassema, 594, 595, 744, 770, 790.
Thalassolampe, 30.
Thalassophryne, 1404.
Thamnostylus, 191.
Thaumantidés, 191.
Thécamœbiens (*Amœbiens*), 12, 13, 14, 33, 58, 67.
Thecidium, 777.
Thécoflagellés (*Nudo-flagellés*), 23.
Thécophores (*Reptiles*), 1486.
Thelyphone (Voy. *Telyphone*).
Thériodontes, 1556.
Théromorphes (*Reptiles*), 1914.
Thoracostracés (*Crustacés Malacostracés*), 832, 955, 984, 998, 1036, 1160, 1148, 1149.
Thysanopoda, 1042.
Thysanoures (*Insectes*), 916, 921, 922, 923, 926, 945, 962, 968, 1006, 1087, 1095, 1118, 1119, 1121, 1137, 1138.
Thysanozoum, 350, 400.
Tiaropsis, 189.
Tillodontes (*Mammifères*), 1919.
Tinca, 1777.
Tinéidés, 918.
Tintinnidés, 73.
Tintinnus, 88.
Toponeures (*Méduses* ; *Scyphoméduses*), 164.
Torpédinidés, 1422.
Torpedo, 1605, 1608, 1609.
Tortues (Voy. *Chéloniens*).
Toxodontes (*Mammifères*), 1918.
Trachéates (*Arthropodes*; Voy. *Arachnides*, *Insectes*, *Myriapodes*), 948, 1125.
Trachélides, 79.
Trachinus, 1404.
Trachyméduses (*Hydraires*), 177, 179, 181, 183, 191, 211, 212, 213, 214.
Trachynémides, 111.
Tragulus, 1567.
Trématodes.
Considérations générales, 317, 326.
Organisation générale, 335, 317, 339.
Formes du corps, 339, 349.
Téguments, 366, 368.
Système nerveux, 370, 372.
Organes des sens, 373, 374, 378.
Tube digestif, 379, 385.
Parenchyme et cœlome, 388, 389, 392, 393.
Appareil excréteur, 396, 400, 401.
Appareil sexuel, 401, 409.
Classification, 413, 416.
Tremoctopus, 758.
Trepomonas, 22.
Trichina, 444, 465.
Trichocéphalidés, 450.
Trichocephalus, 444.
Trichomonas, 21, 22, 48.
Trichoplax, 93.
Trichoptères (*Insectes*), 1140.
Triclades (*Turbellariés* ; *Dendrocœles*), 321, 326, 335, 359, 380, 408, 413, 414.
Triglidés, 1404.
Trilobites.
Considérations générales, 797, 803.
Organisation générale, 803, 812, 824.
Appendices, 825, 885, 886, 887, 888.
Système respiratoire, 946, 960.
Organes visuels, 1039.
Classification, 1125, 1128.
Triloculina, 25.
Trinucleus, 1128.
Tripylaires (*Vésiculaires*), 61.
Trissocyclus, 38.
Tristomides, 352.
Tristomum, 386.
Triton, 1459.
Tritoniens, 622.
Trochammina, 25.
Trochidés, 712, 783.
Trochophore (*Larve*), 318, 324, 325, 447, 481, 492, 774, 791.
Trochosphera, 324, 484, 492, 499, 510, 513, 514.
Trochosphériens, 774.
Trochozoaires, 480.
Trygon, 1404.
Trypanosoma, 21, 65.
Tubicoles (Voy. *Géphyriens* ; *Phoronidiens*).

Tubicoles (Voy. *Annélides*; *Chétopodes sédentaires*).
Tubifex, 354.
Tubipora, 274, 292, 300.
Tubiporides (*Anthozoaires*), 280, 298, 302, 310, 311, 314.
Tubularia, 174, 181.
Tubularides, 172, 181, 189, 201, 211, 212.
Tubulariens (Voy. *Tubularides*).
Tuniciers, 1326.
Turbellariés.
Considérations générales, 317, 325.
Organisation générale, 335, 337.
Formes du corps, 339.
Téguments, 366.
Système nerveux, 370.
Organes des sens, 373, 376.
Tube digestif, 380.
Parenchyme et cœlome, 388, 389, 390, 392, 394.
Appareil excréteur, 396, 398.
Appareil sexuel, 401, 407.
Classification, 413.
Turbinidés, 712.
Turbinolides, 286.
Turbo, 645.

U

Ulmarines, 242.
Umbellula, 298.
Umbrella, 558, 628.
Undulina, 21, 65.
Unio, 547.
Unionidés, 487, 547, 618, 781, 782.
Urnula, 89.
Urochordés (Voy. *Tuniciers*), 1315, 1327, 1363.
Urodèles (*Amphibiens*), 1405, 1470, 1482, 1502, 1503, 1538, 1544, 1551, 1552, 1561, 1586, 1630, 1781, 1814, 1820, 1849, 1850, 1867, 1887, 1890, 1896, 1913.
Uroglena, 23.
Ute, 142

V

Vaginulidés, 624.
Vaginulus, 558, 560.
Valencienna, 394.
Valvatidés, 487.
Valvulés (*Astérides*), 1307.
Vampyrella, 56, 57.
Varanus, 1854.
Vasseuria, 787.
Velellides, 203, 211.
Vélifères (*Astérides*), 1307.
Vénéridés, 781.
Venus, 414, 604, 640.
Veretillum, 296, 298.
Vermetus, 555, 561, 620.
Vermula (*Larve*), 324, 325, 436, 485, 791.
Verruca, 846, 848.
Vertebralina, 48.
Vertébrés, 1362.
Vésiculaires.
Considérations générales, 1.
Organisation générale, 6, 8, 10, 14.
Structure, 28, 36.
Test, 44, 52.
Classification, 55, 60.
Vésiculates (*Méduses*; *Hydraires*), 191.
Vespa, 1110, 1123.
Vespides, 1124.
Vexillum, 254.
Viverridés, 1407.
Volvocinées, 22, 23, 42, 57, 65, 66.
Vortex, 336, 340.
Vorticella, 76, 78, 79, 88.
Vorticellines, 62, 73, 74, 76, 89.

W

Waldheimia, 533, 700.
Williinés, 194.

X

Xénidés, 296.
Xyphosures (*Mérostomatés*), 1129.

Y

Yoldia, 546.
Ypsilothuria, 1189, 1202, 1302.
Yungia, 365.

Z

Zoanthaires (*Anthozoaires*), 250, 256, 257, 310, 312.
Zoanthines (*Anthozoaires*), 249, 258, 275, 276, 278, 295, 296, 302, 310, 313, 314, 315.
Zoanthus, 270.
Zooxanthella, 40.

TABLE ALPHABÉTIQUE DES NOMS TECHNIQUES

A

Abajoue, 1759.
Acétabulaire, 1550.
Acone (Œil), 1035.
Acontie, 248.
Acrodonte, 1765.
Acromion, 1548.
Adradius, 174.
Adrayon, 174, 225.
Alisphénoïde, 1495.
Ambulacraire (Système), 1286.
Amphicœle, 1459.
Amphistylique, 1512.
Amygdale, 1792.
Angulaire, 1510.
Anneau ambulacraire, 1274.
— labial, 1276, 1293.
— de Tiedemann, 1293.
Anthopolype, 218.
Antre d'Highmore, 1729.
Aorte (Voy. *Appareils irrigateurs des Mollusques, des Arthropodes et des Vertébrés*).
Apex, 1210.
Aphodal, 147.
Apical (appareil), 1210.
Apophyse articulaire, 1458.
— coracoïde, 1548.
— ensiforme, 1483.
— épineuse, 1458.
— grêle de Raw, 1527.
— mastoïde, 1506.
— myophore, 1221.
— odontoïde, 1459.
— styloïde, 1510.
— transverse, 1458.
— uncinée, 1482, 1486.
Appareil plastidogène (Voy. *Systèmes irrigateurs des Trochozoaires, des Arthropodes, des Echinodermes, des Vertébrés*).
Appendice pylorique, 1773.
— veineux, 753.
— vermiculaire, 1779.
Aptérie, 1426.
Aptychus, 577.
Aqueduc du limaçon, 1710.
Aqueduc de Sylvius, 1630.
— du vestibule, 1710.
Arachnoïde, 1618.
Arcade zygomatique, 1526.
Arc branchial, 1508, 1511.
— cérébral, 1655.
— cérebelleux, 1655.
— hémal, 1458.
— hyoïdien, 1508.
— inférieur, 1458.
— mandibulaire, 1507.
— neural, 1458.
— oral, 1507.
— post-oral, 1508.
— supérieur, 1458.
— vertébral, 1455.
— viscéral, 1507, 1798.
Archiptérygium, 1527.
Arêtes, 1482.
Arrière-cavité des épiploons, 1834.
Artères (Voy. *Systèmes irrigateurs*).
Arthrobranchie, 958.
Articles (Arthropodes), 799.
Articulaire, 1509.
Articulament, 535.
Articulations (Vertébrés), 1447.
Aryténoïde, 1814.
Aster, 144.
Atlas, 1459.
Attol, 308.
Auricule, 234, 1845.
Aurophore, 205.
Aurozoïde, 205.
Autostylique, 1512.
Aviculaire, 516.
Axes (Anthozoaires), 275.
— (Trilobites), 889.
Axis, 1459.
Axopode, 8.

B

Balancier, 923.
Bandelette optique, 1630, 1687.
— sternale, 1480.
Barbe (plumes), 1426.

Barbule, 1426.
Basi-branchial, 1511.
Basi-hyal, 1510.
Basi-occipital, 1495.
Basipodite, 864, 877.
Basiptérygien, 1528.
Basi-sphénoïde, 1495.
Basi-temporal, 1523.
Bassin, 1551.
Bassinet, 1889.
Biceps, 1596, 1598.
Bile, 1782.
Bivium, 1200, 1212.
Blastostyle, 201.
Bonnet, 1775.
Bothridie, 354.
Bourre, 1430.
Bourse de Fabricius, 1779.
— séreuse, 1836.
Bouton lyriforme, 1014.
— à nématocyste, 187.
Branchies (Voy. *Appareil de respiration des Trochozoaires, Arthropodes, Entéropneustes, Tuniciers et Vertébrés*).
Branchies trachéennes, 967.
Branchiomère, 1570.
Branchiostégite, 834, 956.
Bréchet, 1486.
Bronches, 1811.
Bulbe (Voy. *Centres nerveux des Vertébrés*).
— artériel, 710, 1845.
— œsophagien, 460.
— pileux, 1432.
Bulle tympanique, 1506.
Byssus, 538, 546, 606.

C

Caillette, 1775.
Caisse du tympan, 1720.
Calcéole, 1023.
Calcosepte, 248, 281.
Callosité, 1414.
Calyce, 281, 1119, 1190, 1246, 1889.
Calycoblaste, 281.
Calymma, 37.
Campanule de Haller, 1743.
Canal d'Arantius, 1872.
— de Botal, 1868.
— cochléaire, 1682, 1713.
— cholédoque, 1783.
— de Cuvier, 1855.
— cystique, 1784.
— déférent (Voy. *Systèmes sexuels*).
— diplodal, 147.
— efférent (Voy. *Systèmes sexuels*).
— éjaculateur (Voy. *Systèmes sexuels*).
— galactophore, 1409.
— de Gartner, 1898.
— gastro-vasculaire, 160.
Canal hépatique, 1784.
— hydrophore, 1274.
— incisif, 1731.
— inhalant, 127.
— inguinal, 1892.
— lacrymal, 1747.
— de Laurer, 409.
— de Leydig, 1881.
— lingual, 1788.
— marginal, 242.
— méridien, 244.
— de Müller, 1881.
— naso-palatin, 1731.
— néphridien, 1879.
— neurentérique, 1662, 1755.
— pierreux, 1274.
— rachidien, 1621.
— de Rathke, 1898.
— de Rosenthal, 1717.
— du sable, 1274.
— de Santorini, 1786.
— semi-circulaire, 1709.
— sous-nervien, 1266.
— spiral, 50.
— tentaculaire, 244.
— thoracique, 1874.
— utriculo-sacculaire, 1710.
— de Wirsung, 1786.
— de Woolf, 1879.
Canalicule séminifère, 1889.
— spermatique, 1889.
Canine, 1767.
Canon, 1565.
Capsule surrénale, 1885.
— urticante, 185.
Capuchon céphalique, 568.
Carapaces, 10, 12, 54, 838, 929, 1484.
Cardia, 1772.
Cardo, 916.
Carène sternale, 1486.
— du test, 846.
Carina, 846.
Carpe, 1530.
Carpiens (Voy. *Carpe*).
Carpopodite, 864, 877.
Carré, 1508.
Cartilage céphalique (Mollusques), 644.
— extra-labial, 1518.
— labial, 1500, 1516, 1518, 1520.
— lingual 676, 1516.
— marsupial, 1552.
— de Meckel, 1509.
— paracordal, 1498.
— tarse, 1746.
— thyroïde, 1525.
— vomérien, 1729.
— ypsiloïde, 1552.
Cathamme, 226.
Cavité abdominale, 1829.
— acétabulaire, 1550.

Cavité arachnoidienne, 1618.
— articulaire, 1450.
— atriale, 1795.
— axiale, 1284.
— cloacale (Tuniciers), 1338.
— cœliaque, 1284.
— columellaire, 1284.
— extra-murale, 281.
— glénoïde, 1543.
— inter-foliaire, 615.
— intra-murale, 281.
— mésentérique (Anthozoaires), 247.
— ombrellaire, 175.
— palléale, 509, 846.
— péri-branchiale, 1337, 1795.
— péritonéale, 1829.
— pleurale, 1818.
— pleuro-péritonéale, 1832.
— sous-ambulacraire, 1277.
— sous-ombrellaire, 175.
— sous-radiale, 1284.
— sous-tentaculaire, 1284.
— sub-dermique, 127.
— sub-durale, 1619.
Cellule adélomorphe, 1773.
— arachniforme, 1646.
— cornéagène 1032.
— centro-acineuse, 1786.
— à cnidocil, 184.
— cristallinienne, 1032.
— de Deiters, 1717.
— délomorphe, 1773.
— gangliogène, 973.
— de Golgi, 1661.
— mitrale, 1653.
— à nématocyste, 184.
— parapolaire, 107.
— péricardique, 1089.
— psychique, 1653.
— de Purkinje, 1650.
— pyramidale, 1653.
— urticante, 184.
— vitelline, 335, 404.
Cément, 1762.
Central du carpe, 1531.
— du tarse, 1532.
Centres nerveux (Voy. *Systèmes nerveux*).
— vertébraux (Voy. *Vertèbres*).
Centre asymétrique, 637.
— phrénique, 1593.
— de projection, 1640.
Céphalin, 18.
Céphalogaster, 1053.
Céphalon, 826.
Céphalo-thorax, 815.
Cérato-branchial, 1511.
Cérato-hyal, 1510.
Cerque, 922.
Cerumen, 1409,
Cerveau (Voy. *Systèmes nerveux*).
Cervelet, 1625.
Chambre antérieure de l'œil, 670, 1744.
— incubatrice, 838, 849.
— initiale, 580.
— ovarienne, 1119.
— vibratile, 23, 114.
— vitelline, 1119.
Champ musculaire, 442, 468.
Charnière, 518, 536, 916.
Chélicère, 894.
Cheveu, 1431.
Cheville scolopale, 1018.
Chiasma optico-olfactif, 983.
— optique, 983, 1687.
Chiastoneurie, 641.
Chiroptérygium, 1527.
Chitine, 799, 929.
Chondro-crâne, 1488.
Chondro-squelettte, 1444.
Choroïde, 1735, 1741.
Chromatophore, 602, 1399.
Chylifère, 1875.
Cil, 1431, 1746.
Circonvolutions, 1638, 1776.
Circulation générale, 1841.
— pulmonaire, 1841.
Cirrhes, 81, 420, 508, 590, 591, 852, 1251, 1758.
Clavicule, 1530, 1542.
Clavule, 1226.
Clitellum, 765, 768.
Clitoris, 1899.
Cloaque, 464, 849, 1066, 1338, 1778.
Cloche utérine, 433.
Cloisons, 45, 215, 238, 573, 698.
— calcaires, 248.
— coronales, 256.
— fertiles, 249.
— inter-orbitaires, 1500.
— mésentériques, 247.
— mésentéroïdes, 247.
— molles, 248.
— transparentes, 1639.
Clou scolopal, 1018.
Cnidoblaste, 184.
Coccyx, 1475.
Cœcum, 686, 1776.
— spiral, 686.
Cœlo-lymphe, 696, 1273.
Cœnenchyme, 301.
Cœnosarque, 294.
Cœur (Voy. *Systèmes irrigateurs*).
— lymphatique, 1874.
Coiffe, 107.
Collerette, 591.
Collier, 1318.
— œsophagien (Voy. *Centres nerveux*).
Colline sensitive, 1701.
Colonne, 236.
— du cœur, 1860.

Columelle, 284, 286, 560, 1720.
Commissure antérieure, 1638.
— blanche, 1647.
— grise, 1632.
— labiale, 638.
— moyenne, 1632, 1638.
— postérieure, 1638.
— stomato-gastrique, 637.
— transverse, 984.
— viscérale, 637.
Compas, 1221.
Conarium, 1634.
Conchyoline, 518, 540.
Conduits (Voy. *Canal*).
Conduit auditif externe, 1724.
— — interne, 1724.
— de Botal, 1850, 1868.
— endo-lymphatique, 1710.
Cône artériel, 1845.
— buccal, 170.
— cristallinien, 1032.
— olfactif, 1021.
— rétinien (Voy. *Organes visuels*).
Conjonctive, 1746.
Coquilles sénestres, 561.
Coracoïde, 1530, 1542.
Corbeille vibratile, 147, 1289.
Corde dorsale, 1371.
— du tympan, 1683.
— vocale, 1815, 1817.
Cordons nerveux (Voy. *Centres nerveux*).
— de Pflüger, 1889.
Cornée (Voy. *Organes visuels*).
Cornet nasal, 1495.
Cornéule, 1032.
Coronoïde, 1510.
Corps adipeux, 1089, 1874.
— brillant, 33.
— calleux, 1639.
— caverneux, 1899.
— central, 983.
— ciliaire, 1743.
— cendré, 1633.
— genouillé, 1632.
— d'Highmore, 1900.
— infusorigène, 101, 104.
— jaune, 40.
— de Malpighi, 1396.
— muqueux, 1396.
— pédonculé, 983.
— spongieux, 783, 1293, 1449.
— strié, 1637.
— supra-péricardique, 1787.
— vertébral, 1458.
— vitré (Voy. *Organes visuels*).
— de Woolf, 1889.
Corpuscule de Grandry, 1704.
— de Meissner, 1705.
— de Pacini, 1705.
Côtes, 284, 1475.
Cotyloïde, 1550.
Couche argentée, 1741.
— chloragogène, 721.
— cornée, 1393.
— granuleuse, 266, 1396.
— de Henle, 1432.
— de Huxley, 1433.
— muqueuse, 1393.
— optique, 1631.
— transparente, 1396.
Coupe optique, 1748.
Couronne (Anthozoaires), 250, 256.
— (dents), 1761.
Coxa, 834.
Coxopodite, 864, 877.
Craniostylique, 1524.
Crête auditive, 1713, 1715
— acoustique (Voy. *Crête auditive*).
— neurale, 1675.
Cricoïde, 1814.
Crin, 1431.
Cristallin (Voy. *Organes visuels*).
Cristalloïde, 1742.
Crochets venimeux, 1768.
Crosse aortique, 1084, 1850.
Cténidie, 614.
Cténule, 217.
Cubital, 1531.
Cubitus, 1530.
Cucurbitain, 360.
Cysticercoïde, 386.
Cysticerque, 362.
Cytostome, 29, 41, 78.

D

Dactylopodite, 864, 877.
Dactylozoïde, 199.
Décussation nerveuse, 1649.
Deltidium, 518.
Deltoïde, 1596.
Dermatogène, 973.
Dent cardinale, 542.
— latérale, 676.
— marginale, 676.
— médiane, 676.
Dentaire, 1510.
Dentitions, 1766.
Dermo-crâne, 1488.
Dermo-squelette, 1421, 1444.
Desmes, 142.
Deutocérébron, 979.
Deutomérite, 17.
Deutoplasmigène, 405.
Deutosepte, 250.
Dialyneurie, 641.
Diaphragme, 1590.
— péricoronal, 1346.
Diaphyse, 1448.
Digitigrade, 1558.

Diphyodonte, 1766.
Disque (Échinodermes), 1190, 1246.
— intervertébral, 1456.
— pédieux, 236.
Dissépiment, 284.
Diverticule pharyngien, 1321.
Dragme, 144.
Drap marin, 562.
Dure-mère, 1618.
Duvet, 1426.

E

Écaille, 1417.
— cténoïde, 1420.
— cycloïde, 1420.
— ganoïde, 1424.
— placoïde, 1422.
— tentaculaire, 1240.
Ectoderme externe, 120, 131.
— interne, 120, 131.
Ecto-mésoderme, 260.
Ectosarque, 29, 76.
Eléidine, 1396.
Elytre, 590, 924.
Email, 1421.
Embryon acanthifère, 361.
— hexacanthe, 361.
— infusoriforme, 95, 98, 104.
— plérocerque, 362.
— tétracanthe, 361.
— vermiforme, 98, 104.
Éminence génitale, 1907.
— pectinée, 1553.
Encéphale, 1610, 1617.
Enclume, 673, 1526, 1721.
Endamnios, 335.
Endocarde, 1836, 1860.
Endocœle, 249.
Endocyte, 10.
Endolymphe, 1709.
Endoplaste, 85.
Endoplastule, 86.
Endopodite, 829.
Endosarque, 29, 76.
Endothélium péritonéal, 1829.
Entoglosse, 1523
Entonnoir, 243, 566, 569.
— vibratile, 1289.
Entoplastron, 1484.
Epaulette, 230.
Ependyme, 1611.
Ephippium, 839.
Epi-branchial, 1511.
Epi-coracoïde, 1546.
Epididyme, 1899.
Epiglotte, 1816.
Epihyal, 1510.
Epimère, 930, 1576.
Epimérite, 17.
Épine iliaque, 1553.
— scapulaire, 1548.
Épiotique, 1495.
Epipharynx, 920.
Epiphragme, 556.
Epiphyse nerveuse, 1631.
— osseuse, 1448.
Épi-plastron, 1484, 1546.
Epiploon, 1833.
Epipode, 506.
Epipodite, 829.
Epi-pubis, 1549.
Episternum, 930, 1481, 1543.
Epistome, 516, 880.
Epithélium chitinogène, 929.
— germinatif, 1889.
— péribranchial, 1334.
Épithèque, 284.
Epitrichium, 1397.
Epoophore, 1898.
Ethmoïde, 1495.
Etrier, 1722.
Eucone, 1036.
Eurypile, 147.
Event, 1720, 1729, 1855.
Examnios, 335.
Ex-occipital, 1495.
Exocœle, 249.
Exopodite, 829.
Exosquelette, 929, 1421.

F

Faisceau géniculé, 1652.
— pyramidal, 1652.
Fanon, 1416.
— musculaire, 248.
Fasciole, 1226.
Faux, 1221.
— du cerveau, 1636.
Femelle amphigénique, 99.
— aplatie, 96.
— cylindrique, 96.
— monogénique, 99.
— nématogène, 98.
Fémur, 1531.
Fenêtre ovale, 1720.
— ronde, 1720.
Fente branchiale, 1508, 1798.
— céphalique, 376, 585.
— choroidienne, 1749.
— génitale, 1241.
— hyo-branchiale, 1508.
— hyo-mandibulaire, 1508.
— optique, 1036.
— palatine, 1731.
— vibratile, 585, 654.
— viscérale, 1507, 1798.
Fessier, 1518.
Feuillet, 1775.

Fibres de Müller, 1737.
— de Purkinje, 1574.
Fibrine, 1862.
Fibrinogène, 1862.
Fibulaire, 1532.
Filament gastrique, 240.
— mésentérique, 248.
— pêcheur, 205.
— préhensile, 205.
— urticant, 248.
Filet cloisonnaire, 50.
— terminal, 1621.
Filiaire, 939.
Fissure optique, 1749.
Flagellum, 4, 752.
Flamme vibratile, 396.
Flèche tricuspide, 683.
Flocculi, 1628.
Foie (Voy. *Annexes des systèmes digestifs*).
Follicule clos, 1787.
— pileux, 1432.
— des plumes, 1427.
Fontanelle, 1500.
Formule dentaire, 677, 1767.
Fosse hypophysaire, 1498.
— nasale, 1724.
— pituitaire, 1498.
— temporale, 1522.
Fossette céphalique, 372, 654.
— cristallinienne, 1749.
— olfactive, 1731.
Fouet, 3, 27, 829.
Fourreau, 868, 1125.
Frange orale, 80.
— préorale, 80.
— synoviale, 1836.
Frontal, 1496.
Funicule, 700.

G

Gaine, 1119.
— épithéliale des poils, 1432.
— de Henle, 1669.
— lamellaire, 1669.
— lymphatique, 1873.
— radulaire, 674.
— scolopale, 1018.
— squelettogène, 1452.
Galea, 917.
Ganglions (Voy. *Systèmes nerveux*).
Ganglion d'Andersch, 1681.
— basilaire, 1637.
— branchial, 646.
— buccal, 642.
— ciliaire, 1684.
— de Corti, 1717.
— étoilé, 646.
— frontal, 1008.
Ganglion fusiforme, 646.
— de Gasser, 1684.
— géniculé, 1682.
— hémolymphatique (Voy. *Systèmes irrigateurs*).
— jugulaire, 1684.
— lymphatique (Voy. *Systèmes irrigateurs*).
— de Meckel, 1684.
— de Müller, 1018.
— œsophagien, 984.
— olfactif, 984.
— ophthalmique, 1684.
— optique, 982, 986.
— palléal, 646.
— pédieux, 640.
— pétreux, 1681.
— plexiforme, 1681.
— rachidien, 1616, 1647, 1673.
— de Scarpa, 1682.
— spinal, 1616, 1647, 1673, 1682.
— stomato-gastrique, 1001.
— viscéral, 640.
Garde, 577.
Gastrozoïde, 199.
Génio-glosse, 1602.
Germiducte, 404.
Germigène, 404.
Gésier, 1054, 1055, 1774.
Glabelle, 889.
Gland, 1318, 1899.
Glande anale, 690, 692.
— de l'albumine, 752.
— de Bartholin, 1906.
— de Bowmann, 1728.
— carotidienne, 1787.
— cémentaire, 846, 940.
— céphalique, 940.
— cérumineuse, 1409.
— cervicale, 940.
— choroïdienne, 1741.
— close, 1779.
— coquillère, 1893.
— coxale, 940, 1094, 1170.
— de Cowper, 1906.
— du croupion, 1406.
— entérique, 823, 1059.
— frontale, 940.
— granuleuse, 407.
— de Harder, 1747.
— hypo-ganglionnaire, 1351.
— inter-maxillaire, 1781.
— labiale, 607, 1781.
— lacrymale, 1728, 1747.
— de Lieberkühn, 1778.
— linguale, 1781.
— de Meibomius, 1407, 1747.
— de Morren, 692.
— nidamentaire, 756.
— neurale, 1351.

Glande du noir, 608.
— ovoïde, 1277.
— palléale, 607.
— péricardique, 718.
— pinéale, 1634.
— pituitaire, 1632.
— ptérygopode, 1402.
— salivaire, 382, 690, 1055, 1175, 1780.
— sébacée, 1405.
— sericigène, 1055, 1171.
— de Stenson, 1728.
— sub-linguale, 1781.
— sub-maxillaire, 1781.
— sudoripare, 1407.
— supra-pédieuse, 607.
— en T, 692.
— du test, 942.
— thyroïde, 1787.
— verte, 1094.
Glomérule, 1881.
Glosso-pharyngien, 1681.
Glotte, 1816.
Glycogène, 1781.
Gnathopode, 828.
Gonade, 177, 201.
Gonangium, 201.
Gonophore, 174.
Gonozoïde, 199.
Gorgeret, 1125.
Gouttière épi-branchiale, 1796.
— hypo-branchiale, 1346, 1796.
— médullaire, 1613.
— nasale, 1731.
— œsophagienne, 251, 1775.
— péricoronale, 1346.
— pseudo-branchiale, 1803.
Grand dentelé, 1589.
— dorsal, 1589.
— pectoral, 1589.
Grande circulation, 1841.
— lèvre, 1906.
Griffe, 1414.
Groin, 1728.
Gubernaculum de Hunter, 1892.
Gyrencéphale, 1643.

H

Hampe, 829, 1426.
Hanche (Arthropodes), 908.
Hectocotyle, 569, 758.
Hemapophyse, 1458.
Hématie, 1862.
Hématoblaste, 1864.
Hemiélytre, 924.
Hémisphère cérébelleux, 1628.
— cérébral, 1636
Hémocyanine, 1078.
Hémoglobine, 1862.
Hépato-pancréas, 688, 690, 1059.
Heptadactylie, 1557.
Hétérocerque, 1537.
Hétérodonte, 1767.
Homocerque, 1538.
Humérus, 1530.
Humeur aqueuse, 1744.
— vitrée, 666, 1735.
Hydatide de Morgagni, 1898.
Hydrocaule, 202.
Hydrocœle, 1272.
Hydrophyllie, 203.
Hydropolype, 165.
Hydropore, 1274.
Hydrorhize, 201.
Hydrospire, 1244.
Hydrothèque, 173.
Hyoïde, 1510.
Hyo-mandibulaire, 1510.
Hyoplastron, 1484.
Hyostylique, 1512.
Hypo-branchial, 1511.
Hypocentre, 1468.
Hypoderme (Voy. *Ectoderme tégumentaire*).
Hypoglosse, 1678.
Hypo-hyal, 1510.
Hypomère, 1575.
Hypopharynx, 920.
Hypophyse, 1631.
Hypoplastron, 1484.
Hypostome, 888.
Hypural, 1538.

I

Iléon, 1531.
Impression musculaire, 543.
— palléale, 543.
Incisive, 1767.
Infra-claviculaire, 1542.
Infundibulum, 1633.
Insula de Reil, 1638.
Inter-claviculaire, 1481, 1543.
Inter-épineux, 1528.
Inter-hyal, 1510.
Inter-maxillaire, 917, 1510.
Intermédiaire, 1531, 1532.
Inter-operculaire, 1501.
Inter-pariétal, 1496.
Interradius, 174, 1197.
Interrayon, 174, 225, 1197.
Intestin (Voy. *Systèmes digestifs*).
— post-anal, 1755.
Iridocyste, 602.
Iris, 668, 1743.
Ischion, 1531.
Ischiopodite, 864, 877.
Ivoire, 1421.

J

Jabot, 684, 1054, 1770.
Jarre, 1430.
Joues, 889, 1758.
Jugal, 1510.

L

Labre, 888, 907.
Labyrinthe, 1093, 1709.
Lacet, 1652.
Lacinia, 832.
Lacrymal, 1596.
Lagena, 1709.
Laine, 1430.
Lait, 1409.
Lame (Scyphozoaires), 248, 281.
— électrique, 1608.
— ganglionnaire, 983.
— intermédiaire, 1284.
— latérale, 282.
— opposée, 282.
— palléale, 509.
— principale, 282.
— secondaire, 285.
— spirale, 1713.
— vibratile, 80.
Langue, 917, 1759.
Languette, 917.
Lanterne, 1220.
Lanugo, 1434.
Larme, 1747.
Larmier, 1407.
Larynx, 1811.
Lemnisque, 428, 1652.
Leucocyte, 1863, 1873.
Lèvre, 27, 561, 1758.
— inférieure, 864, 907, 917.
— supérieure, 888, 907.
Ligament cervical, 542, 1474.
— ciliaire, 1743.
— falciforme, 1741.
— inter-vertébral, 1460.
— métaptérygoïdien, 1518.
— ovarien, 1892.
— palatin, 1518.
— rond (foie, ovaire), 1872, 1892.
— stylo-hyoïdien, 1524.
— suspenseur, 1472.
— veineux, 1872.
— vésico-ombilical, 1904.
Ligne latérale, 1701.
Limaçon, 1710.
Limbe, 889.
Liquide céphalo-rachidien, 1618.
Lissencéphale, 1643.
Lobe, 234, 1638, 1825.
— olfactif, 1637.
Lobe optique, 1630.
Loge, 45, 73, 215, 238, 503, 573.
— initiale, 48.
Lombaire (vertèbre), 1459.
Lophophore, 514.
Losange pectiné, 1206.
Lymphocyte, 1864, 1873.

M

Mâchoire (Voy. *Systèmes digestifs*).
Macronoyau, 85.
Macronucleus, 85.
Macrosepte, 249.
Madréporite, 1274.
Malaire, 1526.
Mamelon (mamelle), 1409.
Manche (méduse), 160, 173.
Mandibulaire, 1509.
Mandibule, 674, 826, 830, 1169.
Manteau, 500, 509, 527, 557, 835, 838, 1636.
Manubrium, 160, 173, 1487.
Marteau, 673, 1526, 1721.
Masséter, 1600.
Matrice, 1902.
Maxillaire inférieur, 1510, 1526.
— supérieur, 1510, 1525.
Maxilles, 826.
Maxillipèdes, 826, 832.
Médiastin, 1818, 1833.
Méduse, 160, 169, 175, 216.
Mégalœsthète, 665.
Mégasclérite, 144.
Mélaïne, 608.
Membrane adamantine, 1764.
— basilaire, 1713.
— branchiostège, 1806.
— de Bowmann, 1744.
— de Corti, 1713.
— de Demours, 1744.
— de Descemet, 1744.
— hyaloïde, 1745.
— inter-branchiale, 569.
— de l'ivoire, 1762.
— nictitante, 1746.
— ondulante, 880.
— de Reissner, 1713.
— réticulaire, 1717.
— thoracique, 591.
— du tympan, 1720.
— tympaniforme, 1815.
— vasculaire, 1741.
Membranelle, 880.
Méninges, 1617.
Ménisque tactile, 1704.
Mentum, 917.
Méropodite, 864, 877.
Mésencéphale, 1617, 1639.
Mésentère, 695, 849, 1273, 1833.
Mésoarium, 1890.

Mésocarde, 1830, 1833.
Mésocœle, 249.
Mésoglée, 187, 222, 258.
Mésomère, 1575, 1880.
Mésonéphridie, 1879.
Mésonéphros, 1879.
Mésoptérygien, 1528.
Mésorchium, 1890.
Mésosomite, 1575.
Mésothorax, 913.
Métacarpe, 1530.
Métanéphridie ou Métanéphros, 1884.
Métasepte, 250, 256.
Métatarse, 1531.
Métathorax, 913.
Métencéphale, 1617, 1629.
Micrœsthète, 665.
Microgonidie, 73.
Micronoyau, 85.
Micronucléus, 86.
Microsclérite, 144.
Microsepte, 249.
Miroir, 1019.
Moelle (Vertébrés), 1610.
— allongée, 1624.
— osseuse, 1449.
Molaire, 1767.
Monophyodonte, 1766.
Muraille, 281.
Musc, 1407.
Muscle aliforme, 1086.
— branchiomérique, 1583.
— carré, 1745.
— ciliaire, 1744.
— cervical, 1588.
— des cloisons, 248.
— columellaire, 564.
— dorso-ventral, 421.
— droit, 1590, 1599, 1745.
— grand oblique, 1745.
— intercostal, 1589.
— masticulateur, 1599.
— mimique, 1605.
— myomérique, 1583.
— oblique, 1590, 1599, 1745.
— occluseur, 542.
— de l'œil, 1745.
— peaucier, 1604.
— petit oblique, 1745.
— des phanères, 1614.
— pyramidal, 1745.
— rétracteur, 344, 430, 1745.
— de la trompe, 340, 341.
Myélencéphale, 1617.
Mylo-hyoïdien, 1600.
Myocarde, 1860.
Myocomme, 1454, 1575.
Myomère, 1576.
Myotome, 1576.
Myxopode, 8.

N

Nacre, 547.
Nageoire abdominale, 1529.
— anale, 1536.
— bi-sériée, 1528.
— caudale, 1536.
— mono-basale, 1528.
— pectorale, 1529.
— polybasale, 1526.
— thoracique, 1529.
— unisériée, 1528.
— ventrale, 1529.
Narines, 1727.
Nasal, 1496.
Nectocalyce, 203.
Nectozoïde, 203.
Nématogène, 99, 104.
Néphridie, 472, 726.
— primordiale, 482.
— provisoire, 760.
Néphrostome, 1880.
Néphrotome, 1880.
Nerfs (Voy. *Systèmes nerveux et organes des sens*).
Nervure, 923.
Neurapophyse, 1458.
Neuraxe, 1612.
Neurépine, 1458.
Neuroblaste, 973, 1668.
Neurones (Voy. *Systèmes nerveux*).
Neuropore, 1662.
Neutre (individu), 1122.
Névrilemme, 1670.
Névroglie, 977, 1612.
Notocorde, 1321, 1326, 1451.
Noyau caudé, 1637.
— embryonnaire, 434.
— lenticulaire, 1637.
— principal, 106.
Nucale, 1663.
Nucléus, 784, 1331.

O

Occipital, 1492, 1495.
Ocelles (Voy. *Organes visuels*), 191, 662, 664, 1026.
Ocelle deutocystique, 1030.
— monostique, 1030.
— triplostique, 1030.
Odontoblaste, 1762.
Odontoïde, 1416.
Odontophore, 1234.
Œil composé, 1024, 1031.
— cystique, 662.
— deutocystique, 662, 670.
— épiphysaire, 1335.
— à facettes, 1024.

Œil holocystique, 662, 664, 665.
— latéral, 1039.
— pinéal, 1335, 1502.
— médian, 1039.
— vésiculeux, 662.
Œsophage (Voy. *Systèmes digestifs*).
Œuf composé, 335, 404.
Ombrelle, 160, 173.
Ommatidie, 1024.
Omo-hyoïdien, 1588.
Omoplate, 1530.
Omosternum, 1482.
Ongle, 1414.
Onguligrade, 1558.
Onychogène, 1414.
Oostégite, 865.
Opisthocœle, 1459.
Opistotique, 1495.
Opercule, 556, 590, 893, 900, 960, 1720, 1799.
Orbite, 1734,
Orbito-sphénoïde, 1495.
Oreille (Voy. *Appareils de l'audition*).
Oreillette (Voy. *Cœur dans les systèmes irrigateurs*).
Organe adamantin, 1762.
— arborescent, 1256.
— de Bojanus, 737.
— céphalique, 657.
— chordotonal, 1015, 1019.
— cloisonné, 1284.
— de Corti, 1715.
— cupuliforme, 655.
— de Cuvier, 1256.
— de l'émail, 1762.
— de Giraldès, 1898.
— godronné, 249, 619.
— de Jacobson, 1727, 1729.
— en lacet, 765, 767.
— latéral, 655.
— de la ligne latérale, 1701.
— de Rathke, 1053.
— de Rosenmüller, 1898.
— sacciforme, 1297.
— sensitif branchial, 1803.
— — segmentaire, 664.
— segmentaire, 759.
— de Stewart, 1261.
— stratifié, 989.
— tympaniforme, 1016.
— vibratile, 1352.
Orthoneurie, 641.
Os en ceinture, 1503.
— dermique, 1444.
— lenticulaire, 1722.
— marsupial, 1553.
— de membrane, 1447.
— operculaire, 1501, 1510.
— orbitaire, 1496.
— pénial, 1906.
— sésamoïde, 1537.
Os transverse, 1522.
Oscule, 117, 145.
Osphradie, 654.
Osselets de l'oreille, 1720.
Ostiole, 229, 242, 1076.
Otocystes (Voy. *Appareils auditifs*).
Otolithes (Voy. *Appareils auditifs*).
Ouvrier (individu), 1124.
Ovaire (Voy. *Organes sexuels*).
Oviducte (Voy. *Organes sexuels*).
Oviscapte, 1120.

P

Palatin, 1510.
Palato-carré, 1509.
Palato-ptérygoïdien, 1509.
Palettes (Cténophores), 232.
Pali, 284.
Pallium, 1636.
Palpes, 205, 527, 674, 830, 916, 917.
Pancréas, 1780.
Pancréatine, 1786.
Pannicule adipeux, 1399.
Panse, 1775.
Papille dermique, 1399.
Paradidyme, 1898.
Paraglosse, 917.
Parapode, 420, 506.
Parapophyse, 1458.
Parasphénoïde, 1496.
Parenchyme (Platodes), 318, 388.
— cortical, 40.
— médullaire, 40.
Paroophore, 1898.
Parotide (glande) 1781.
Parotidienne (glande), 1404.
Parovaire, 1898.
Pariétal, 1496.
Pattes-mâchoires, 826.
— ravisseuses, 828.
Paupières, 670, 1736, 1746.
Pavillon, 1724.
Paxille, 1307.
Pédicellaire, 1225.
Pédoncules cérébelleux, 1625, 1628, 1629.
— cérébraux, 1628, 1630.
Peigne, 900, 1014, 1742.
Pellucide externe, 666.
— interne, 666.
Pénis (Voy. *Organes génitaux mâles*).
Penne, 1426.
Pepsine, 1773.
Peptone, 1773.
Péréion, 826.
Péréiopodes, 827.
Perforante (artère — de l'étrier), 1722.
Péricarde, 706, 819, 1076, 1355, 1818, 1830.
Périchondre, 1448.
Périlymphe, 1709.

Périnée, 1900.
Périnèvre, 1669.
Périoste, 1448.
Périotique, 1495.
Périprocte, 1222.
Périsome, 1214.
Péristome, 79, 561, 1220.
Péritoine, 1829.
Péritrème, 962.
Péroné, 1531.
Péronéal, 1532.
Perradius, 174.
Perrayon, 174, 225.
Petit dentelé, 1589.
Petite circulation, 1841.
— lèvre, 1906.
Phacelle, 240.
Phanères (Voy. *Téguments*).
Pharynx (Voy. *Systèmes digestifs*).
Phéodium, 61.
Phragmocone, 573.
Phyllozoïde, 203.
Pièce basilaire (Échinodermes), 1248.
— basilaire (Vertébrés), 1477.
— en lancette, 1244.
— latérale, 1244.
— masticatrice (Crustacés), 826.
Pied, 81, 236, 500, 505, 526, 555, 568, 908, 1531.
Pie-mère, 1618.
Pinnule, 1208, 1246.
Piquants, 447, 1224.
Pisiforme, 1557, 1564.
Plancher, 274, 1625, 1758.
Plan sagittal, 232.
— tentaculaire, 234.
— transversal, 232.
Plantigrade, 1558.
Plaque adambulacraire, 1233.
— ambulacraire 1217.
— anale, 1248.
— basale, 1222, 1242, 1248.
— basilaire, 285, 1498.
— basiptérygienne, 1554.
— brachiale, 1250.
— buccale, 912.
— centro-dorsale, 1221, 1248.
— céphalique, 490, 627.
— deltoïde, 1244.
— génitale, 1222.
— infra-basale, 1248.
— inter-radiale, 1222, 1244, 1248.
— latérale, 1575.
— madréporique, 1274.
— marginale, 1234.
— médullaire, 490, 628.
— musculaire, 1576.
— ocellaire, 1222.
— orale, 1248.
— osseuse, 1421.
Plaque para-basale, 1248.
— de Peyer, 1792.
— radiale, 1222, 1244, 1248.
— radio-brachiale, 1250.
— unciale, 590.
— uncinigère, 590.
Plaquette dorsale, 1240.
— latérale, 1234, 1240.
— ventrale, 1240.
Plastron, 1484.
Pléon, 826.
Pléopode, 827.
Pleurobranchie, 958.
Pleurocentre (vertébral), 1468.
Pleurodonte, 1765.
Plèvres, 889, 930, 1818, 1832.
Plexus d'Aüerbach, 1695.
— brachial, 1675.
— cervical, 1675.
— choroïde, 1631.
— génital, 1297.
— labial, 1297.
— lombaire, 1675.
— de Meissner, 1695.
— sacré, 1675.
Pli méridien, 1344.
Plume, 578, 1221, 1425.
Plumule, 1426.
Pneumatophore, 203.
Pneumogastrique, 1680.
Pneumostome, 623.
Poche à encre, 608.
— marsupiale, 1553.
— de Needham, 756.
— vocale, 1815.
Podobranchie, 958.
Poil, 1430.
Point d'ossification, 1446.
Pointe glénale, 889.
Polypes, 160, 169, 216.
Polyphyodontes, 1766.
Polypiers, 248, 275, 281, 294.
Pont de Varole, 1628.
Pore abdominal, 1796, 1834.
— ambulacraire, 1217, 1276.
— aquifère, 705.
— branchial, 1796.
— dorsal, 1322.
— fémoral, 1405.
— génital, 407.
— du goût, 1706.
— inhalant, 117, 145.
Post-abdomen, 885, 1333.
— acétabulaire, 1553.
— branchial, 1803.
— claviculaire, 1542.
— frontal, 1496.
— orbitaire, 1496.
— pubis, 1552.
Pouce, 1532.

Poumons, 623, 900, 946, 1258, 1818.
Pourpre rétinien, 1737.
Poutrelle dermato-branchiale, 1342.
Pré-abdomen, 885.
— acétabulaire, 1553.
— branchial, 1803.
— coracoïde, 1542.
— frontal, 1496.
— hallux, 1557.
— maxillaire, 1510.
— molaire, 1767.
— operculaire, 1501.
— orbitaire, 1496.
— oscule, 145.
— pollex, 1557.
— pubis, 1552.
— sphénoïde, 1495.
Prépuce, 1906.
Proatlas, 1471.
Procès ciliaires, 1744.
Procœle, 1459.
Proglottis, 355.
Pronation, 1556.
Pronéphridie, 1879.
Pronéphros, 1879.
Proostracum, 577.
Prootique, 1495.
Propodite, 864, 877.
Proptérygien, 1528.
Prosencéphale, 1617.
Prosiphon, 580.
Prostate, 756, 768.
Protenterocœle, 1272.
Prothorax, 913.
Protocérébron, 979.
Protomérite, 17.
Protonéphridie, 482, 727.
Protopodite, 829.
Protosepte, 221, 250.
Protovertèbre, 1462.
Protubérance annulaire, 1626.
Pseudacone, 1036.
Pseudobranchie, 1805.
Pseudopode, 3.
Pseudoscule, 145.
Psoas, 1598.
Ptérotique, 1495.
Ptérygoïde, 1510.
Ptérygoïdien, 1600.
Ptérygo-palatin, 1509.
Ptérylie, 1426.
Ptyaline, 1780.
Pubis, 1531.
Pulsatelle, 398.
Punctum cœcum, 1740.
Pupille, 670, 1743.
Pygostyle, 1473.
Pygidium, 889.
Pylore, 1772.
Pyramide (Échinodermes), 1221.

Q

Quadrato-jugal, 1510.

R

Rachis génital, 1300.
— des plumes, 1428.
Racines antérieures, 1616, 1673.
— aortiques, 1846.
— cérébrales, 1684.
— dorsales, 1673.
— inférieures, 1616, 1673.
— des poils, 1431.
— postérieures, 1616, 1673.
— spinales, 1684.
— supérieures, 1616, 1673.
— ventrales, 1673.
Radial, 1531.
Radiole, 1225.
Radius (Echinodermes), 1197.
— (Vertébrés), 1530.
Radula, 674.
Rameaux communiquants, 1696.
Rampe tympanique, 1713.
— vestibulaire, 1713.
Rangées méridiennes, 230.
Râpe, 674.
Raphés, 684, 1346, 1796.
Rate, 1875.
Rayons (de symétrie), 225, 1197.
— branchiostèges, 1511.
— des nageoires, 1528, 1554.
Récifs, 307, 308.
Rectrice, 1426.
Rectum (Voy. *Systèmes digestifs*).
Rein (Voy. *Organes excréteurs*).
— céphalique, 727, 1879.
— définitif, 1884.
— génital, 1888.
— pelvien, 1888.
— précurseur, 1879.
— primitif, 1879, 1880.
— sexuel, 1888.
Reine, 1124.
Rémige, 1426.
Repli génital, 1907.
— mésentérique, 247.
— scapulaire, 230.
— semi-lunaire, 1746.
— spiral, 1776.
Réseau admirable, 1842.
— de Haller, 1900.
Rétinacle, 430.
Rétine (Voy. *Organes visuels*).
Rétinophore, 661.
Rétinule, 661, 1032.
Rhabdites, 367.
Rhabdome, 1032.

Rhabdomère, 1032.
Rhagon, 123, 149.
Rhinencéphale, 1637.
Rhizopode. 8.
Rhopalie, 262.
Rhyncodœum, 344.
Rocher. 1506.
Rosette, 1248.
— vibratile, 244.
Rostre, 17, 573, 848, 898.
Ruban lingual, 676.
— de Reil, 1652.

S

Sabot, 1414.
Sac aérien, 1822.
— coxal, 922, 965.
— du dard, 752.
— oral. 1284.
— ovigère, 1103.
— péribranchial, 1337.
— péri-œsophagien, 1284.
— péritonéal, 1283.
— radulaire, 674.
— de la trompe, 342.
— vasculaire, 1633.
— viscéral, 1283.
— viscéro-péricardique, 716.
Saccule, 1092, 1709.
Sacrum, 1472, 1474.
Salamandrine, 1403.
Salive, 1780.
Sang (Voy. *Systèmes irrigateurs*).
Sarcocyte, 40.
Sarcosepte, 248.
Sarcosome, 294.
Scalènes, 1589.
Scaphoïde, 1562.
Scapulum, 1530.
Scissures, 1627, 1636, 1638.
Sclérotique, 661, 670, 1735, 1741.
Sclérotome, 1443, 1462.
Scolopophore, 1018.
Scuta, 848.
Scyphistome, 217.
Scyphopolype, 217.
Scyphule, 216, 220.
Sébum, 1405.
Segment anal, 584, 587, 591.
— buccal, 586, 591.
— céphalique, 584.
— primordial, 1575.
Septorayon, 225.
Septostome, 251.
Septum, 248.
— lucidum, 1640.
Séreuses, 1828, 1829, 1830.
Sillon ambulacraire, 1230.
— antérieur, 1621.
Sillon céphalique, 376.
— collatéral, 1622.
— copragogue, 591.
— dorsal, 27.
— génital, 1907.
— inférieur, 1621.
— postérieur, 1621.
— supérieur, 1621.
— ventral, 522, 1346.
Sinus axial, 1277.
— cervical, 1809.
— dorsal, 1354.
— folliculaire, 1792.
— génital, 409.
— longitudinal, 1343.
— marginal, 1293.
— maxillaire, 1729.
— rhomboïdal, 1621.
— transversal, 1342.
— uro-génital, 1903.
— ventral, 1082, 1354.
Siphon, 540, 560, 575, 1261, 1318, 1328.
Siphonoglyphe, 531.
Smegma (embryonum), 1397.
Soies, 81, 447, 503, 1056.
Soldats, 1124.
Sole (sabot), 1414.
Sous-ombrelle, 175, 228.
— operculaire, 1501.
Spadice, 174, 568, 758.
Spermatophore, 756, 1102.
Spermatozoïde vermiforme, 749.
Spermiducte (Voy. *Conduits sexuels*).
Sphénoïde, 1495.
Sphénotique, 1495.
Sphéridie, 1225.
Spicule accessoire, 144.
— fondamental, 144.
— monaxial, 144.
— polyaxial, 144.
— sphérique, 144.
— tétraxial, 144.
— triaxial, 144.
Spinal, 1680.
Spiracle, 1245.
Splénial, 1510.
Spongine, 140.
Spongioblaste, 1740.
Spongocœle, 120.
Sporadin, 18.
Squamosal, 1496.
Squelette (Voy. *Systèmes de soutien*).
Sterno-cléido-mastoïdien, 1589.
— hyoïdien, 1588.
— thyroïdien, 1588.
Sternum, 930, 1475, 1480.
Stigmate, 961, 962.
Stratum granulosum, 1396.
— lucidum, 1396.
Strobile, 355.

Style, 921.
Stylo-hyal, 1510.
Submentum, 917.
Subradius, 174.
Subrayon, 174, 225.
Substance blanche, 1612, 1645, 1648.
— gélatineuse, 1646.
— grise, 1612, 1645, 1648.
Suc gastrique, 1773.
— pancréatique, 1786.
Suçoirs, 69, 80, 229, 242, 420.
Sucur, 1407.
Supination, 1556.
Supra-claviculaire, 1542.
— occipital, 1496.
— temporal, 1510.
Sus-épineux, 1596.
— occipital, 1495.
— ombrelle, 175, 228.
— scapulaire, 1545.
— orbitaire, 1496.
Sygyzie, 1250.
Sympathique (Voy. *Systèmes nerveux*).
Symphyse ischiatique, 1551.
— pubienne, 1551.
Symplectique, 1510.
Sympodite, 829.
Synapticule, 284.
Synoviale, 1450, 1836.
Synovie, 1450, 1836.
Syrynx, 1815.
Système conjugué, 1206.
— endophragmal, 1071.
— épartériel, 1819.
— gastro-vasculaire, 192.
— géminé, 1206.
— hypartériel, 1819.
— porte (hépatique, rénal), 1844, 1870.

T

Tablier, 876.
Tache acoustique, 1715.
— auditive, 1715.
— aveugle, 1740.
Tambour, 1816.
Tapis, 1741.
Tarière, 1120.
Tarse, 908, 1531.
Tautomère, 1661.
Telson, 826.
Temporal, 1496, 1505, 1600.
Tendons, 1569.
Terga, 848.
Tergum, 930.
Test (Voy. *Systèmes tégumentaires*).
Testicules (Voy. *Systèmes sexuels*).
Tête costale, 1479.
Tétine, 1409.
Thalamencéphale, 1617.
Thalamus, 1631.
Thécodonte, 1765.
Thèque, 73.
Thymus, 1787.
Thyroïde (cartilage), 1816.
Thyroïdes accessoires, 1787.
Tibia, 1531.
Tibial, 1532.
Tige, 916, 1242, 1246.
— cristalline, 683.
— des poils, 1431.
— subnotocordale, 1456.
Toile choroïdienne, 1624, 1631.
Tonsille, 1792.
Torsion asymétrique, 552.
— humérale, 1556.
Tortillon, 560.
Trabécule, 1498.
Trachées, 946, 962, 1171.
Trachée-artère, 1811.
Transverse, 1510.
Trapèze, 1589.
Traverses, 284.
Trema, 1338, 1796.
Triceps, 1596, 1598.
Trichocyste, 85.
Trigone, 1639.
Tritocérébron, 979.
Trivium, 1200, 1212.
Trompe, 344, 859, 918, 1317, 1728, 1902.
— d'Eustache, 1720.
Tronc artériel, 1845.
Trou borgne, 1788.
— branchial, 626.
— de conjugaison, 1674.
— cordiforme, 1552.
— de Luschka, 1625.
— de Magendie, 1625.
— de Monro, 1632, 1637.
— obturateur, 1551.
— occipital, 1487.
— pariétal, 1502, 1634.
— de Panizza, 1851.
— transversaire, 1483.
Trypsine, 1786.
Tube de Malpighi, 1063, 1094.
— œsophagien, 215, 222, 243.
— de Pflüger, 1889.
Tuber cinereum, 1633.
Tubercule bijumeau, 1630.
— génital, 1907.
— mamillaire, 1633.
— quadrijumeau, 1630.
Tubérosité (costale), 1479.
Tunicine, 1336.
Tunique, 12, 1335.
Tunnel de Corti, 1716.
Tuyau (des plumes), 1428.
Tympan, 1018, 1720.
Tympaniforme, 1816.

Tympanique, 1506.
Typhlosolis, 687, 1053.

U

Ulnaire, 1531.
Umbo, 542.
Uretère, 1881.
Urètre, 1900.
Uropode, 833.
Uro-spermiducte, 1881.
Urostyle, 1533.
Uropygienne (glande), 1406.
Utérus, 403, 412, 421, 433, 1114, 1902.
Utérus mâle, 1898.
Utricule prostatique, 1898.

V

Vacuole contractile, 29, 82.
Vagin, 403, 433, 476, 768, 1097, 1902.
— mâle, 1898.
Vague, 1680.
Vaisseaux (Voy. *Systèmes irrigateurs*).
Vaisseau dorsal, 1076, 1086.
— péri-hémal, 1277.
Valvule cérébelleuse, 1626.
— connivente, 1776.
— spirale, 1776.
Vas aberrans, 1902.
Veines (Voy. *Systèmes irrigateurs*).
Velum, 175.
Ventouses, 339, 352, 420, 505, 585, 899.
Ventricule cérébral (Voy. *Encéphale des Vertébrés*).
— chylifique, 1062.
— du cœur (Voy. *Systèmes irrigateurs*).
— du larynx, 1817.
— succenturié, 1774.
— terminal, 1622.
Vermis, 1628.
Vernix caseosa, 1397.
Vertèbres, 1239, 1455, 1457, 1459, 1468.
Verumontanum, 1902.
Vésicule allantoïde, 1795.
— biliaire, 1784.
— cérébrale, 1617.
— cristallinienne, 1747.
— olfactive, 1732.
— optique, 1747.
— de Poli, 1286.
— séminale (Voy. *Systèmes sexuels*).
— spermatique (Voy. *Systèmes sexuels*).
— de Tiedemann, 1293.
Vessie natatoire, 1794.
— urinaire, 1093, 1892, 1893, 1898, 1900.
Vestibule, 79, 344, 752, 1710.
Vibraculaire, 516.
Vibrisse, 1426, 1431.
Villosités intestinales, 1778.
Vision en mosaïque, 1025, 1043.
Vitelloducte, 404.
Vitellogène, 404, 405.
Viverreum, 1407.
Voile, 173, 1803.
Vomer, 1496.
Voûte palatine, 1522, 1758.
— à trois piliers, 1639.
Vulve, 1903.

X

Xiphiplastron, 1484.
Xiphoïde (appendice), 1483.

Z

Zygapophyse, 1458.
Zygoneurie, 641.

TABLE MÉTHODIQUE DES FIGURES

VOLUME I.

Pages

Fig. 1. — Forme générale d'un Protozoaire sarcodaire..... 3
Fig. 2, 3 et 4. — Structure générale des Sarcodaires.... 7
Fig. 5. — Organisation et forme extérieure d'un Amœbien nu..... 12
Fig. 6. — Forme extérieure d'un Amœbien à carapace..... .. 13
Fig. 7 et 8. — Organisation générale des Foraminifères..... 19
Fig. 9. — Structure générale d'un Foraminifère..... 24
Fig. 10 à 13. — Formes de quelques types des carapaces de Foraminifères..... 25
Fig. 14 et 15. — Organisation générale des Vésiculaires..... 30
Fig. 16. — Organisation d'un Radiolaire polycyttarien..... 31
Fig. 17. — Carapace des Radiolaires. 34
Fig. 18. — Organisation d'un Radiolaire monocyttarien..... 35
Fig. 19. — Carapace d'un Radiolaire.. 38
Fig. 20. — Organisation d'un Radiolaire monocyttarien..... 39
Fig. 21. — Carapace d'un Radiolaire.. 43
Fig. 22 à 27. — Aspect extérieur des principaux types de Sporozoaires... 47
Fig. 28 à 34. — Aspect extérieur des principaux types de Nudo-flagellés. 49
Fig. 35 à 39. — Aspect extérieur et structure des principaux types des Choano-flagellés et des Dino-flagellés. 51
Fig. 40. — Aspect extérieur et structure d'un Cysto-flagellé 53
Fig. 41 à 44. — Aspect extérieur et structure des principaux types des Euciliés..... 75
Fig. 45 à 48. — Aspect extérieur et structure des principaux types des Euciliés..... 77
Fig. 49 et 50. — Aspect extérieur des principaux types des Tentaculifères. 84

Pages.

Fig. 51 à 54. — Contours et organisation extérieure des Dicyémides..... 97
Fig. 55 à 59. — Structure des Dicyémides..... 100
Fig. 60 à 62. — Contours et organisation extérieure des Dicyémides..... 103
Fig. 63. — Organisation des Orthonectides..... 108
Fig. 64 à 68. — Organisation des Orthonectides..... 109
Fig. 69 à 73. — Formation de l'organisme des Spongiaires... 118
Fig. 74 à 76. — Formation de l'organisme des Spongiaires..... 121
Fig. 77 à 79. — Structure élémentaire de l'organisme et du réseau hydrophore des Spongiaires..... 122
Fig. 80. — Structure élémentaire de l'organisme et du réseau hydrophore des Spongiaires..... 125
Fig. 81 à 83. — Structure élémentaire de l'organisme et du réseau hydrophore des Spongiaires..... 126
Fig. 84. — Structure élémentaire de la paroi du corps des Spongiaires..... 131
Fig. 85 et 86. — Structure de la paroi du corps des Spongiaires..... 133
Fig. 87. — Squelette des Éponges cornées..... 137
Fig. 88 à 93. — Principaux types des spicules d'Éponges..... 138
Fig. 94 à 100. — Principaux types des spicules d'Éponges..... 141
Fig. 101 à 106. — Principales formes des Éponges calcaires..... 143
Fig. 107 à 109. — Principaux types des spicules d'Éponges calcaires..... 146
Fig. 110. — Organisation d'une Hexactinellide..... 148
Fig. 111 à 113. — Forme et organisation générales des Hexactinellides.. 151
Fig. 114. — Organisation d'une Hexactinellide complexe..... ... 155

Fig. 115 à 117. — Principales formes des spicules des Hexactinellides.... 156
Fig. 118 à 120. — Formation de l'Hydropolype..... 167
Fig. 121. — Organisation générale d'une méduse d'Hydrozoaire..... 168
Fig. 122 et 123. — Structure générale des méduses d'Hydrozoaires..... 171
Fig. 124. — Structure générale des méduses d'Hydrozoaires..... 172
Fig. 125 à 129. — Structure histologique des méduses d'Hydrozoaires.. 176
Fig. 130 à 133. — Cellules urticantes des Hydrozoaires..... 178
Fig. 134 à 137. — Colonies d'Hydraires. 180
Fig. 138 à 141. — Colonies d'Hydraires. 182
Fig. 142 à 144. — Colonies d'Hydraires. 186
Fig. 145 et 146. — Colonies d'Hydraires à méduses..... 188
Fig. 147. — Méduse des Hydroméduses diplomorphes..... 190
Fig. 148 à 150. — Méduses des Hydroméduses holomorphes..... 196
Fig. 151. — Extrémité libre d'une partie des styles oraux du *Tamnostylus dinema*..... 197
Fig. 152 à 156. — Organisation des Siphonophores..... 198
Fig. 157 et 158. — Organisation des Siphonophores..... 200
Fig. 159. — Organisation des Siphonophores..... 204
Fig. 160 à 163. — Organisation générale des Siphonophores..... 206
Fig. 164 à 168. — Organisation élémentaire des Scyphozoaires..... 227
Fig. 169 à 175. — Organisation des Scyphoméduses appartenant à la section des Autoscyphaires..... 231
Fig. 176 et 177. — Formes extérieures des Scyphoméduses appartenant aux sections des Péroméduses et des Cuboméduses 233
Fig. 178. — Forme extérieure et organisation générale d'une Scyphoméduse appartenant à la section des Cannostomes..... 235
Fig. 179 et 180. — Forme extérieure des Scyphoméduses appartenant aux sections des Sémostomes et des Rhizostomes..... 239
Fig. 181 et 182. — Organisation générale des Scyphoméduses appartenant à la section des Rhizostomes..... 245
Fig. 183 à 185. — Structure des organes sensoriels des Acalèphes..... 246
Fig. 186 à 188. — Principales formes des Cténophores..... 253
Fig. 189 à 191. — Principales formes des Cténophores..... 255
Fig. 192 à 196. — Principales particularités de l'organisation des Cténophores..... 259
Fig. 197 à 202. — Principales formes des Anthozoaires..... 267
Fig. 203 à 205. — Structure anatomique des Anthozoaires..... 271
Fig. 206 à 211. — Structure anatomique des Anthozoaires..... 277
Fig. 212 à 218. — Structure anatomique des Anthozoaires..... 279
Fig. 219 à 226. — Structure histologique des Anthozoaires..... 283
Fig. 227 à 233. — Principales particularités de l'organisation des Anthozoaires de la section des Octactiniaires..... 287
Fig. 234. — Organisation générale d'un Anthozoaire muni d'un polypier calcaire..... 291
Fig. 235 à 240. — Principaux types des polypiers calcaires des Anthozoaires. 293
Fig. 241 à 243. — Principales formes des colonies des Anthozoaires..... 297
Fig. 244 et 245. — Principales formes des Hexacoralliaires..... 299
Fig. 246 et 247. — Formes extérieures de la *Cœloplana Metschnikowi*..... 336
Fig. 248 à 252. — Organisation des Turbellariés Rhabdocœles..... 341
Fig. 253 à 260. — Organisation des Turbellariés Rhabdocœles..... 345
Fig. 261 à 263. — Principales formes extérieures des Turbellariés Dendrocœles..... 351
Fig. 264 à 268. — Organisation générale des Turbellariés Dendrocœles de la section des Polyclades..... 357
Fig. 269 à 272. — Organisation générale des Turbellariés Dendrocœles de la section des Triclades..... 359
Fig. 273 à 275. — Principales formes des Némertines..... 363
Fig. 276 à 278. — Organisation générale des Némertines..... 367
Fig. 279 à 281. — Structure de la trompe des Némertines..... 369
Fig. 282 à 284. — Structure du corps entier des Némertines..... 375
Fig. 285 et 286. — Structure des centres nerveux et des organes sensoriels des Némertines..... 377
Fig. 287 à 291. — Principales formes extérieures des Trématodes..... 381
Fig. 292 à 295. — Principales formes extérieures des Trématodes..... 383
Fig. 296 à 298. — Organisation générale des Trématodes..... 387
Fig. 299 à 301. — Structure générale des Trématodes..... 391

Fig. 302 à 306. — Principales formes extérieures des Cestodes..... 399
Fig. 307 à 311. — Principales formes des têtes des Cestodes..... 406
Fig. 312 à 317. — Structure de l'appareil excréteur et des organes sexuels des Cestodes..... 411
Fig. 318 à 321. — Principales formes extérieures des Myzostomides..... 422
Fig. 322 à 326. — Principales formes extérieures des Myzostomides..... 423
Fig. 327 à 329. — Structure des Myzostomides..... 425
Fig. 330 à 336. — Organisation générale des Acanthocéphales..... 429
Fig. 337 à 341. — Organisation embryonnaire des Acanthocéphales... 431
Fig. 342 à 348. — Organisation complète des Acanthocéphales..... 435
Fig. 349 à 357. — Organisation des Prénématodes..... 443
Fig. 358 à 363. — Principales formes extérieures des Nématodes..... 445
Fig. 364 à 367. — Organisation générale des Nématodes..... 448
Fig. 368. — Organisation générale des Nématodes supérieurs..... 452
Fig. 369. — Organisation générale des Nématodes supérieurs..... 453
Fig. 370. — Organisation générale des Nématodes supérieurs..... 457
Fig. 371 et 372. — Structure anatomique des Nématodes..... 461
Fig. 373 et 374. — Structure anatomique des Nématodes..... 463
Fig. 375 à 378. — Structure anatomique des Nématodes..... 467
Fig. 379 à 381. — Structure histologique des Nématodes..... 473
Fig. 382 à 385. — Structure histologique des Nématodes..... 475
Fig. 386 et 387. — Organisation générale de la larve Trochophore..... 489
Fig. 388 à 394. — Organisation générale des Trochozoaires appartenant au sous-embranchement des Monomériques Tentaculifères..... 493
Fig. 395 à 404. — Organisation générale des Trochozoaires appartenant au sous-embranchement des Mollusques..... 497
Fig. 405 à 410. — Organisation générale des Trochozoaires appartenant au sous-embranchement des Mollusques..... 501
Fig. 411 à 415. — Organisation générale des Trochozoaires appartenant aux deux sous-embranchements des Polymériques : les Annélides et les Pseudannélides..... 507
Fig. 416 à 419. — Organisation des Rotifères..... 510
Fig. 420 et 421. — Organisation des Rotifères..... 511
Fig. 422 et 423. — Organisation des Bryozoaires endoproctes..... 515
Fig. 424 à 427. — Organisation des colonies des Bryozoaires ectoproctes. 519
Fig. 428. — Organisation d'un individu de Bryozoaire ectoprocte..... 523
Fig. 429. — Organisation des Bryozoaires ptérobranches..... 528
Fig. 430 et 431. — Organisation des Bryozoaires ptérobranches..... 529
Fig. 432 à 435. — Organisation des Brachiopodes..... 533
Fig. 436 à 439. — Organisation des Brachiopodes..... 537
Fig. 440 et 441. — Structure des principaux appareils des Brachiopodes.. 541
Fig. 442 à 445. — Organisation des Phoronidiens..... 545
Fig. 446 à 450. — Structure des Phoronidiens..... 549
Fig. 451 à 454. — Organisation des Sipunculiens..... 553
Fig. 455 et 456. — Structure des Sipunculiens..... 559
Fig. 457 à 463. — Principales formes extérieures des Priapulides et des Amphineures..... 563
Fig. 464 à 469. — Organisation des Priapulides et des Chétodermiens.. 565
Fig. 470 à 474. — Organisation des Néoméniens..... 571
Fig. 475. — Organisation générale des Polyplacophores..... 574
Fig. 476 et 477. — Organisation générale des Polyplacophores..... 575
Fig. 478. — Structure des téguments des Polyplacophores..... 581
Fig. 479 et 480. — Organisation des Solénoconques..... 583
Fig. 481 à 483. — Organisation des Solénoconques..... 589
Fig. 484 à 486. — Organisation des Solénoconques..... 593
Fig. 487 à 490. — Principales formes extérieures des Lamellibranches.... 597
Fig. 491 à 494. — Organisation des Lamellibranches..... 601
Fig. 495 à 499. — Organisation des Lamellibranches..... 605
Fig. 500 et 501. — Structure des organes sensoriels des Lamellibranches..... 611
Fig. 502 à 505. — Principales formes extérieures des Gastéropodes..... 615
Fig. 506 à 508. — Principales formes extérieures des Gastéropodes..... 621

Fig. 509 à 512. — Principales formes extérieures des Gastéropodes..... 625
Fig. 513 à 515. — Principales formes extérieures des Gastéropodes..... 629
Fig. 516 à 518. — Principales formes extérieures des Gastéropodes... ... 631
Fig. 519 à 522. — Principales formes extérieures des Gastéropodes..... 639
Fig. 523 à 526. — Organisation générale des Gastéropodes..... 643
Fig. 527. — Organisation générale des Gastéropodes..... 645
Fig. 528. — Organisation générale des Gastéropodes..... 649
Fig. 529. — Organisation générale des Gastéropodes..... 653
Fig. 530. — Organisation générale des Gastéropodes..... 659
Fig. 531 à 534. — Structure des organes sensoriels des Gastéropodes..... 663
Fig. 535 à 538. — Principales formes extérieures des Céphalopodes. 667
Fig. 539 à 544. — Structure essentielle des coquilles des Céphalopodes..... 669
Fig. 545. — Organisation générale des Céphalopodes..... 675
Fig. 546. — Organisation générale des Céphalopodes. 679
Fig. 547. — Organisation générale des Céphalopodes..... ... 681
Fig. 548 à 551. — Structure des yeux des Céphalopodes..... 685
Fig. 552 à 555. — Principales formes extérieures des Archiannélides..... 689
Fig. 556 à 559. — Organisation générale des Archiannélides..... ... 695
Fig. 560 à 563. — Organisation générale des Hirudinées..... ... 697
Fig. 564. — Organisation générale des Hirudinées..... 703
Fig. 565 et 566. — Organisation générale des Hirudinées..... 707
Fig. 567 à 569. — Principales formes extérieures des Chétopodes polychœtes..... 711
Fig. 570 à 573. — Organisation générale des Chétopodes..... 715
Fig. 574 à 579. — Organisation générale des Archichétopodes 719
Fig. 580 à 587. — Organisation générale des Oligochœtes.... 725
Fig. 588 à 595. — Organisation générale des Oligochœtes... 731
Fig. 596 à 599. — Organisation générale des Polychœtes..... 735
Fig. 600 à 604. — Organisation générale des Sternaspidiens..... 739
Fig. 605 à 607. — Principales formes extérieures des Echiuriens..... 744
Fig. 608. — Organisation générale des Echiuriens..... 745
Fig. 609 à 611. — Organisation générale des Echiuriens.... 751
Fig. 612. — Organisation générale des Echiuriens..... 757
Fig. 613 et 614. — Structure des Echiuriens..... 763
Fig. 615 et 616. — Structure des Echiuriens 769

VOLUME II.

Fig. 617 à 622. — Principales phases du développement embryonnaire des Arthropodes..... 806
Fig. 623 à 625. — Principales phases du développement embryonnaire des Arthropodes..... 807
Fig. 626 à 628. — Principales phases du développement embryonnaire des Arthropodes..... 811
Fig. 629 à 631. — Principales phases du développement embryonnaire des Arthropodes..... 817
Fig. 632 à 638. — Principales phases du développement embryonnaire des Arthropodes..... 821
Fig. 639 à 641. — Principales phases du développement embryonnaire des Arthropodes..... 827
Fig. 642 à 647. — Organisation des Phyllopodes..... 831
Fig. 648 et 649. — Organisation des Phyllopodes..... 837
Fig. 650 à 653. — Organisation des Ostracodes..... 841
Fig. 654 à 658. — Principales formes extérieures des Cirrhipèdes..... 847
Fig. 659 et 660. — Organisation des Cirrhipèdes..... 853
Fig. 661 à 664. — Organisation des Cirrhipèdes..... 857
Fig. 665 à 668. — Organisation des Ascothoracides et des Rhizocéphales.. 863
Fig. 669. — Organisation des Rhizocéphales..... 868
Fig. 670. — Organisation des Rhizocéphales..... 869
Fig. 671. — Aspect général d'un Copépode..... 872
Fig. 672 à 676. — Organisation générale des Copépodes..... 873
Fig. 677. — Organisation générale des Copépodes..... 879
Fig. 678 à 680. — Organisation générale des Copépodes..... 883
Fig. 681 à 685. — Organisation générale des Copépodes..... 890
Fig. 686. — Organisation générale des Copépodes..... 891
Fig. 687 à 690. — Organisation générale des Copépodes..... 895
Fig. 691 à 693. — Organisation générale des Leptostracés..... 901
Fig. 694 et 695. — Organisation générale des Amphipodes..... 909
Fig. 696 à 700. — Organisation générale des Amphipodes..... 915
Fig. 701 à 704. — Organisation générale des Lémodipodes..... 919
Fig. 705 à 707. — Organisation générale des Isopodes..... 925
Fig. 708 à 710. — Organisation générale des Isopodes..... 931
Fig. 711 à 714. — Organisation générale des Isopodes..... 935
Fig. 715 et 716. — Organisation générale des Isopodes..... 941
Fig. 717 à 721. — Organisation générale des Schizopodes..... 947
Fig. 722 à 724. — Organisation générale des Cumacés..... 952
Fig. 725. — Organisation générale des Cumacés..... 953
Fig. 726 et 727. — Organisation générale des Stomapodes..... 959
Fig. 728 et 729. — Organisation générale des Stomapodes..... 963
Fig. 730. — Organisation générale des Crustacés Décapodes..... 970
Fig 731 à 733. — Organisation générale des Crustacés Décapodes..... 971
Fig. 734 à 738. — Organisation générale des Crustacés Décapodes..... 975
Fig. 739 à 746. — Organisation générale des Crustacés Décapodes..... 981
Fig. 747. — Structure des appendices céphaliques des Crustacés Décapodes..... 987
Fig. 748 à 754. — Structure des appendices céphaliques des Crustacés Décapodes..... 991
Fig. 755 à 770. — Structure générale des appendices des Malacostracés.. 999
Fig. 771 à 777. — Structure des centres nerveux des Crustacés..... 1005
Fig. 778 à 781. — Structure des yeux des Crustacés..... 1010
Fig. 782 et 783. — Structure des yeux composés des Crustacés et des Arthropodes en général..... 1011
Fig. 784 à 789. — Structure de l'appareil circulatoire et du système excréteur des Décapodes Macroures. 1017
Fig. 790 à 792. — Organisation des Pycnogonides..... 1022

Fig. 793 et 794. — Organisation des Pycnogonides..... 1023
Fig. 795 à 797. — Organisation des Trilobites..... 1028
Fig. 798 à 803. — Organisation des Trilobites..... 1029
Fig. 804 à 806. — Organisation des Mérostomatés fossiles..... 1033
Fig. 807 et 808. — Organisation des Mérostomatés actuels..... 1037
Fig. 809 et 810. — Structure des Mérostomatés..... 1040
Fig. 811. — Structure des Mérostomatés..... 1041
Fig. 812 et 813. — Organisation des Scorpionides..... 1046
Fig. 814 à 817. — Structure générale des Scorpionides..... 1047
Fig. 818 à 825. — Organisation générale des Aranéides..... 1051
Fig. 826 à 829. — Organisation extérieure des Pédipalpes, des Pseudoscorpionides, des Solpugides, et des Phalangides..... 1057
Fig. 830 à 832. — Organisation générale des Acariens..... 1061
Fig. 833 et 834. — Organisation générale des Tardigrades..... 1064
Fig. 835. — Systèmes musculaire et nerveux des Tardigrades..... 1065
Fig. 836 à 841. — Organisation générale des Linguatulides..... 1069
Fig. 842 à 844. — Organisation générale des Myriapodes..... 1075
Fig. 845 à 849. — Structure générale des Myriapodes..... 1081
Fig. 850 à 852. — Organisation générale des Insectes..... 1091
Fig. 853 à 858. — Structure générale des appendices des Insectes 1099
Fig. 859 à 863. — Principales dispositions des pièces buccales des Insectes..... 1105
Fig. 864 à 871. — Structure des centres nerveux et des organes sensoriels des Insectes..... 1111
Fig. 872 à 875. — Structure générale des Insectes..... 1117
Fig. 876 à 879. — Structure générale des Insectes..... 1123
Fig. 880 à 884. — Organisation des Chœtognathes..... 1163
Fig. 885 et 886. — Organisation des Chœtognathes..... 1165
Fig. 887 et 888. — Organisation des Péripatides..... 1170
Fig. 889. — Organisation des Péripatides..... 1171
Fig. 890. — Organisation des Péripatides..... 1174
Fig. 891. — Organisation des Péripatides..... 1175
Fig. 892. — Organisation générale des Echinodermes..... 1186
Fig. 893 et 894. — Organisation générale des Echinodermes..... 1187
Fig. 895 à 899. — Organisation des Holothurides..... 1189
Fig. 900. — Organisation des Holothurides..... 1191
Fig. 901 à 910. — Spicules des téguments des Holothurides..... 1195
Fig. 911 et 912. — Structure des Holothurides..... 1199
Fig. 913 à 916. — Organisation des Cystides..... 1203
Fig. 917 à 920. — Aspect extérieur et test des Echinides..... 1205
Fig. 921 à 923. — Aspect extérieur des Echinides..... 1207
Fig. 924 à 928. — Aspect extérieur des Echinides..... 1211
Fig. 929 et 930. — Organisation des Echinides..... 1215
Fig. 931. — Organisation des Echinides..... 1218
Fig. 932 et 933. — Organisation des Echinides..... 1219
Fig. 934 et 935. — Organisation des Echinides..... 1223
Fig. 936. — Organisation des Echinides..... 1227
Fig. 937 et 938. — Organisation des Echinides..... 1231
Fig. 939 à 942. — Organisation des Echinides..... 1235
Fig. 943 et 944. — Aspect extérieur des Astérides..... 1238
Fig. 945. — Organisation des Astérides..... 1239
Fig. 946. — Organisation des Astérides..... 1243
Fig. 947. — Pièces de l'armature buccale des Astérides..... 1247
Fig. 948. — Organisation générale des Astérides..... 1249
Fig. 949. — Organisation générale des Astérides..... 1253
Fig. 950 et 951. — Aspect extérieur des Ophiurides..... 1257
Fig. 952. — Aspect extérieur des Ophiurides..... 1259
Fig. 953 à 955. — Organisation des Ophiurides..... 1262
Fig. 956. — Organisation des Ophiurides..... 1263
Fig. 957. — Organisation des Ophiurides..... 1267
Fig. 958 à 962. — Organisation des Blastoïdes..... 1271

Fig. 963 et 964. — Aspect extérieur des Crinoïdes..... 1275
Fig. 965. — Aspect extérieur des Crinoïdes..... 1279
Fig. 966 et 967. — Organisation des Crinoïdes..... 1281
Fig. 968 et 969. — Organisation des Crinoïdes..... 1285
Fig. 970. — Organisation des Crinoïdes. 1290
Fig. 971. — Organisation des Crinoïdes. 1291
Fig. 972 et 973. — Organisation des Crinoïdes..... 1294
Fig. 974. — Organisation des Crinoïdes. 1295
Fig. 975 et 976. — Aspect extérieur des Entéropneustes..... 1319
Fig. 977 à 983. — Organisation des Entéropneustes..... 1323
Fig. 984. — Organisation des Tuniciers pérennicordes..... 1329
Fig. 985. — Organisation des Tuniciers caducicordes du groupe des Thaliacés..... 1332
Fig. 986 et 987. — Organisation des Tuniciers caducicordes du groupe des Thaliacés..... 1333
Fig. 988 à 991. — Organisation des Tuniciers caducicordes fixés..... 1339
Fig. 992. — Organisation des Ascidies composées..... 1341
Fig. 993 à 995. — Organisation des Ascidies simples..... 1345
Fig. 996 à 1001. — Organisation des Ascidies simples..... 1349
Fig. 1002 à 1004. — Organisation des Ascidies simples..... 1353
Fig. 1005. — Organisation des Ascidies simples..... 1359
Fig. 1006 et 1007. — Organisation des Acraniens..... 1373
Fig. 1008 et 1009. — Organisation des Acraniens..... 1375
Fig. 1010. — Organisation des Acraniens..... 1378
Fig. 1011. — Organisation des Acraniens. 1379
Fig. 1012. — Organisation des Acraniens..... 1385
Fig. 1013 à 1016. — Développement des Acraniens..... 1389
Fig. 1017 à 1019. — Structure générale des téguments des Vertébrés..... 1395
Fig. 1020 à 1023. — Structure des téguments et des principales glandes tégumentaires des Vertébrés..... 1400
Fig. 1024 à 1027. — Structure et développement des glandes mammaires des Mammifères..... 1401
Fig. 1028 à 1030. — Organisation générale des phanères des Vertébrés... 1403
Fig. 1031 à 1034. — Développement embryonnaire des plumes..... 1410
Fig. 1035 à 1040. — Développement embryonnaire et structure des poils. 1411
Fig. 1041. — Organisation générale des Cyclostomes..... 1415
Fig. 1042. — Organisation générale des Cyclostomes..... 1418
Fig. 1043 — Organisation générale des Cyclostomes..... 1419
Fig. 1044. — Organisation générale des Cyclostomes..... 1423
Fig. 1045. — Organisation générale des Cyclostomes..... 1429
Fig. 1046. — Organisation générale des Cyclostomes..... 1433
Fig. 1047 à 1049. — Structure d'ensemble du squelette des Vertébrés..... 1440
Fig. 1050 à 1053. — Structure d'ensemble du squelette des Vertébrés. 1441
Fig. 1054 à 1059. — Organisation et développement de la notocorde..... 1453
Fig. 1060 à 1064. — Développement et organisation générale d'une vertèbre..... 1463
Fig. 1065 à 1070. — Principaux types de structure et de développement de la colonne vertébrale..... 1467
Fig. 1071 à 1076. — Principaux types de structure et de développement de la colonne vertébrale..... 1473
Fig. 1077 à 1079. — Développement des côtes et du sternum..... 1479
Fig. 1080 à 1083. — Structure de la carapace des Chéloniens..... 1485
Fig. 1084 à 1086. — Développement et organisation générale du squelette céphalique..... 1489
Fig. 1087. — Structure générale du squelette cranien..... 1492
Fig. 1088 et 1089. — Structure générale du squelette cranien..... 1493
Fig. 1090 à 1092. — Développement général du squelette cranien..... 1499
Fig. 1093 et 1094. — Développement et organisation générale du squelette viscéral..... 1503
Fig. 1095 à 1097. — Principales dispositions particulières du squelette viscéral..... 1509
Fig. 1098 et 1099. — Modifications générales subies par les arcs mandibulaire et hyoïdien..... 1513
Fig. 1100 à 1103. — Principaux types de structure des arcs mandibulaire et hyoïdien..... 1517
Fig. 1104 et 1105. — Types de l'articulation du maxillaire inférieur avec le crâne..... 1521
Fig. 1106 à 1112. — Principaux types de conformation de l'arc hyoïdien et des arcs branchiaux..... 1525

Fig. 1113. — Disposition générale des nageoires paires et impaires..... 1531
Fig. 1114 et 1115. — Structure générale des membres pairs..... 1533
Fig. 1116. — Principales dispositions de la nageoire caudale des Poissons. 1537
Fig. 1117 à 1119. — Principaux types de conformation des ceintures des membres antérieurs..... 1540
Fig. 1120. — Conformation des ceintures des membres antérieurs chez les Amphibiens..... 1541
Fig. 1121. — Conformation des ceintures des membres antérieurs chez les Reptiles..... 1544
Fig. 1122. — Conformation des ceintures des membres antérieurs chez les Oiseaux..... 1545
Fig. 1123. — Conformation des ceintures des membres antérieurs chez les Mammifères monotrèmes..... 1546
Fig. 1124. — Conformation des ceintures des membres antérieurs chez les Mammifères supérieurs..... 1547
Fig. 1125. — Conformation des ceintures des membres postérieurs chez les Vertébrés inférieurs..... 1550
Fig. 1126. — Conformation des ceintures des membres postérieurs chez les Vertébrés supérieurs..... 1551
Fig. 1127. — Développement embryonnaire du squelette des nageoires.... 1555
Fig. 1128 et 1129. — Principaux types de conformation du squelette des membres à doigts..... 1559
Fig. 1130. — Principaux types de conformation du squelette des membres à doigts..... 1563
Fig. 1131. — Principaux types de conformation du squelette des membres à doigts..... 1566
Fig. 1132. — Principaux types de conformation du squelette des membres à doigts..... 1567
Fig. 1133. — Organisation générale des Sélaciens..... 1571
Fig. 1134. — Organisation générale des Sélaciens..... 1573
Fig. 1135. — Organisation générale des Sélaciens..... 1577
Fig. 1136. — Organisation générale des Sélaciens..... 1581
Fig. 1137. — Organisation générale des Sélaciens..... 1585
Fig. 1138. — Organisation générale des Téléostéens..... 1587
Fig. 1139. — Organisation générale des Téléostéens..... 1591
Fig. 1140. — Organisation générale des Téléostéens..... 1595
Fig. 1141. — Organisation générale des Téléostéens..... 1597
Fig. 1142. — Organisation générale des Téléostéens..... 1601
Fig. 1143. — Organisation générale des Téléostéens..... 1603
Fig. 1144 et 1145. — Organisation générale des Téléostéens..... 1606, 1607
Fig. 1146. — Développement général des centres nerveux..... 1613
Fig. 1147. — Développement général des centres nerveux..... 1619
Fig. 1148 à 1150. — Principales formes de l'encéphale des Vertébrés..... 1627
Fig. 1151 à 1153. — Principales formes de l'encéphale des Vertébrés..... 1639
Fig. 1154. — Principales formes de l'encéphale des Vertébrés..... 1651
Fig. 1155. — Structure de la moelle nerveuse..... 1657
Fig. 1156. — Structure de l'encéphale et origine des nerfs craniens..... 1679
Fig. 1157. — Structure générale des centres nerveux en tant que relations des principaux neurones..... 1691
Fig. 1158 et 1159. — Organes sensoriels de la ligne latérale et du tact.. 1703
Fig. 1160 et 1161. — Organes sensoriels de la gustation et de l'olfaction. 1707
Fig. 1162. — Structure des organes de l'audition..... 1713
Fig. 1163. — Structure des organes de l'audition..... 1715
Fig. 1164 et 1165. — Développement embryonnaire des organes de l'audition..... 1721
Fig. 1166. — Structure des organes de la vision..... 1739
Fig. 1167. — Structure des organes de la vision..... 1751
Fig. 1168. — Développement et structure des dents..... 1763
Fig. 1169. — Organisation générale du système digestif..... 1771
Fig. 1170. — Organisation générale du système digestif..... 1777
Fig. 1171. — Structure des parties principales du système digestif..... 1783
Fig. 1172. — Origine embryonnaire de la glande thyroïde et du thymus. 1789
Fig. 1173. — Organisation générale des branchies des Vertébrés..... 1801
Fig. 1174. — Dispositions principales de la vessie natatoire..... 1813
Fig. 1175. — Dispositions principales des poumons et de leurs conduits d'accès..... 1817
Fig. 1176 et 1177. — Développement embryonnaire et structure des poumons..... 1823

Fig. 1178. — Développement embryonnaire et disposition essentielle des principales cavités séreuses..... 1831
Fig. 1179. — Organisation fondamentale du système sanguin des Vertébrés..... 1839
Fig. 1180. — Organisation essentielle des principaux troncs artériels chez les Vertébrés anamniotes..... 1843
Fig. 1181. — Organisation essentielle des principaux troncs artériels chez les Vertébrés amniotes..... 1847
Fig. 1182, 1183. — Développement embryonnaire, avec ses modifications, des principaux troncs artériels des Vertébrés..... 1852, 1853
Fig. 1184. — Développement embryonnaire et organisation des principaux troncs veineux des Vertébrés inférieurs (Anamniotes)..... 1857
Fig. 1185. — Développement embryonnaire général du système veineux des Vertébrés amniotes..... 1865
Fig. 1186. — Principales dispositions du système veineux chez les Vertébrés amniotes..... 1871
Fig. 1187. — Principales dispositions des conduits uro-génitaux des Vertébrés..... 1876
Fig. 1188. — Principales dispositions embryonnaires des conduits uro-génitaux des Vertébrés craniotes... 1877
Fig. 1189. — Principales dispositions définitives des conduits uro-génitaux des Vertébrés craniotes..... 1882
Fig. 1190. — Développement embryonnaire des zones périphériques des conduits uro-génitaux chez les Mammifères monodelphes..... 1883
Fig. 1191. — Organes uro-génitaux des Téléostéens..... 1886
Fig. 1192. — Organes uro-génitaux des Amphibiens anoures..... 1887
Fig. 1193. — Organes uro-génitaux des Reptiles..... 1894
Fig. 1194. — Organes uro-génitaux des Oiseaux..... 1895
Fig. 1195. — Organes uro-génitaux des Mammifères monodelphes..... 1897
Fig. 1196 à 1198. — Organisation des reins des Vertébrés..... 1901
Fig. 1199 à 1202. — Organisation des glandes sexuelles des Vertébrés.... 1905

ERRATUM

Page 591, ligne 31. — Au lieu de : *Le segment buccal porte...*, lire : *La tête, sur sa face ventrale et dans sa zone voisine du segment buccal, porte.....*

Page 648, explication de la fig. 528. — Au lieu de : *En dedans de cette dernière, se trouve...*, lire : *Le conduit sexuel commun a été disséqué de manière à isoler le spermiducte de l'oviducte : en dedans du début de ce dernier se trouve.....*

Page 783, ligne 41. — Au lieu de : *Ils (les Pectinibranches) comprennent deux sous-ordres : les Platypodes et les Hétéropodes*, lire : *Ils (les Pectinibranches) comprennent deux sous-ordres : les Sténoglosses, aux centres nerveux condensés, et les Ténioglosses, qui renferment, à leur tour, les Platypodes et les Hétéropodes.*

Page 818, dernière ligne. — Au lieu de : *l'une solide et compacte l'autre*, lire : *l'une solide, compacte, et l'autre.....*

Page 824, ligne 21. — Au lieu de : *et débouchent au dehors...*, lire : *et débouchent sou vent au dehors.....*

878-95. — Corbeil. Imprimerie Éd. Crété.

MADE BOUND BY
CLARK BOOKBINDERY
CAPE COD